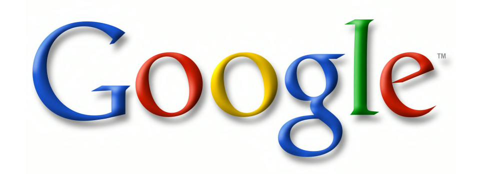
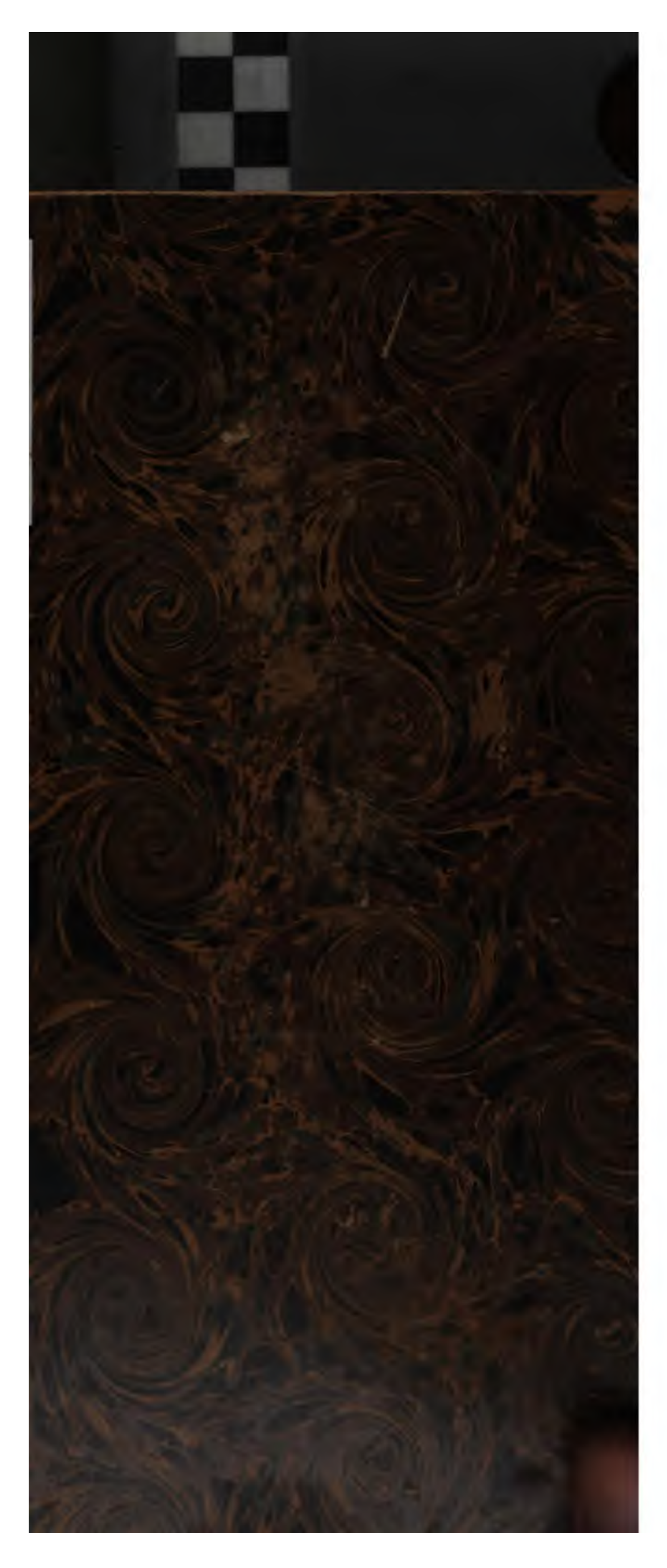
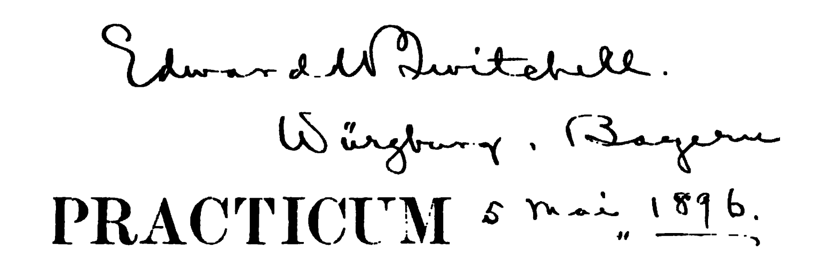





LANE
MEDICAL
SEAL OF THE LELAND STANFORD JUNIOR UNIVERSITY
1885
LIBRARY
LEVI COOPER LANE FUND
EX LIBRIS
EN
09
FAIS CE QVE VOVLDRAS
EDWARD W.
TWITCHELL





PRACTICUM

DER

PATHOLOGISCHEN HISTOLOGIE.

LEITFADEN

FÜR

STUDIRENDE UND ÄRZTE

VON

DR. OSKAR ISRAEL,

I. ANATOMISCHEM ASSISTENTEN AM PATHOLOGISCHEN INSTITUT UND PRIVATDOCENTEN AN DER UNIVERSITÄT ZU BERLIN.

MIT 133 ABBILDUNGEN IM TEXT UND EINER LICHTDRUCKTAFEL.

BERLIN 1889.

VERLAG VON AUGUST HIRSCHWALD.

NW. UNTER DEN LINDEN 68.

Herrn Geheimen Medicinal-Rath

Professor Dr. Rudolf Virchow,

seinem hochgeschätzten Lehrer,

in Dankbarkeit und Verehrung

gewidmet

vom Verfasser.

Vorwort.

Wie das vorliegende Buch seine Entstehung auf vielfache Aufforderungen zurückführt, die dem Verfasser aus den Kreisen derjenigen entgegentraten, deren Unterweisung im Gebrauche des Mikroskops bei pathologisch-anatomischen Untersuchungen ihm oblag, so ist das bei der Abfassung verfolgte Ziel in erster Linie ein rein praktisches gewesen. Es sollte ein Leitfaden gegeben werden, der zunächst den Bedürfnissen des Anfängers Rechnung trägt.

Lehrt die Erfahrung, dass ausser den methodologischen Grundlagen auch der anatomische und physiologische Stoff in seinen Grundzügen dem Untersucher zur Hand sein muss, so lässt sich beides sehr wohl in praktischen Cursen bieten unter der Voraussetzung, dass der Hörer eine Fülle von Aufzeichnungen sammelt, deren stete Durchsicht ihm bei seiner Arbeit sehr werthvoll werden kann, zumal, wenn er ausser dem laufenden pragmatischen Vortrage noch eine Reihe beiläufiger Bemerkungen sowie seine eigenen Beobachtungen notirt. Wie viele falsche Auffassungen, ja oft beschämend grobe Irrthümer indess selbst durch kleine Versehen bei dieser Thätigkeit herbeigeführt werden, wird jeder erfahren haben, der einmal versucht hat, den beim akademischen Unterricht vorkommenden Denkfehlern auf die Spur zu gehen und dabei erfahren hat, wie oft die mangelhaftesten Praemissen mit unzureichender Logik verwandt werden.

Zwar besitzt die deutsche Literatur brauchbare Lehrbücher der mikroskopischen Technik, vortreffliche Anleitungen für das Studium der normalen Histologie und auch die pathologische Gewebelehre ist in Lehrbüchern berücksichtigt worden, dennoch sind diese Materien, die doch auf einander angewiesen sind, bisher nicht in die nothwendigen Beziehungen gebracht; es bleibt vielmehr Jedem überlassen, sich das, was er gerade für die beabsichtigte Untersuchung braucht, nach eigener Kenntniss und Einsicht aus der überreichen Fülle sachlicher

Angaben herauszusuchen. Dass hierin eine Quelle grosser Unsicherheit und einseitiger, nicht methodischer Arbeit liegt, bedarf wohl nicht der Ausführung. Gerade der unendlichen Mannigfaltigkeit von Combinationen, welche die pathologischen Processe ermöglichen, kann nur die strengste naturwissenschaftliche Induction mit Aussicht auf Erfolg entgegentreten.

Kann auch ein Lehrbuch niemals die Stelle der Unterweisung durch den Lehrer vertreten, und können noch weniger die sorgfältigsten Abbildungen dem Lernenden die Anschauung des wirklichen Objectes ersetzen, so ist doch eine jederzeit bereite Anleitung, wie sie durch eine Zusammenstellung des wichtigsten thatsächlichen Materials geboten werden kann, geeignet, dem Anfänger eine sichere theoretische Grundlage zu geben, den Fortgeschrittenen in den wichtigsten Fragen fördernd zu berathen.

Somit dem praktischen Bedürfniss entsprungen, wird die Berechtigung eines Leitfadens der pathologischen Histologie kaum von der Hand zu weisen sein; zweifelhafter ist die Frage, nach welchen Grundsätzen ein solcher zweckentsprechend abgefasst werden sollte. Nach Art der Anleitungen für die normale Histologie konnte eine Anweisung zur Untersuchung pathologischer Objecte nicht einfach aus einem technischen, sowie einem allgemeinen histologischen Theil und einer speciellen Histologie bestehen. Andererseits verbot die Fülle des Materials eine auch nur aphoristische Aufzählung aller wichtigen Möglichkeiten. Die Gefahr, den Untersucher auf eine mechanische Behandlung seiner Aufgabe hinzudrängen, machte dagegen häufige Hinweise auf die wissenschaftliche Stellung der Befunde nöthig; auch ist der Verfasser der Ansicht, hierdurch dem Untersucher manche Anregung geboten zu haben, welcher derselbe im geeigneten Falle selbständig folgen könnte.

Gerade weil die Neigung der Studirenden, durch manche äussere Einwirkung gefördert, dahin geht, sich zu Routiniers auszubilden, ist Alles vermieden worden, was dieser Neigung förderlich sein dürfte, und wo eine eingehendere Behandlung mancher Capitel nothwendig erschien, ist keinesfalls damit beabsichtigt worden, strebsamen Candidaten eine „allgemeine Pathologie fürs Examen" zu bieten; nur neben dem Mikroskop und dem anatomischen Material soll der Leitfaden verwandt werden und die praktische Erfahrung des Unterrichts soll lehren, wie weit das angestrebte Ziel, ein Lehrmittel zu bieten, erreicht ist.

Sollte ein mittlerer Umfang des Leitfadens nicht zu sehr überschritten werden, so war vor Allem bezüglich der Hineinziehung der normalen

Histologie grosse Beschränkung geboten. Es konnte dies auch um so leichter durchgeführt werden, als vorzügliche Lehrbücher derselben in den Händen jedes Untersuchers sind. Es soll hier nur auf die Leitfäden von Orth: Cursus der normalen Histologie etc. und Stöhr: Lehrbuch der Histologie etc. hingewiesen werden.

Literaturangaben sind in dem vorliegenden Buche nur soweit gemacht worden, als die Namen der Autoren mit der Bezeichnung der Thatsachen verknüpft sind, oder in wenigen anderen Fällen, wo ein wissenschaftliches Fragezeichen sich als nothwendig erwies.

Besonderes Gewicht ist den Abbildungen beigelegt worden, weil der Verfasser der Ansicht ist, dass nur durch möglichst getreue Darstellungen das Verständniss elementarer Dinge wirklich gefördert werden kann, während schematische Abbildungen, so sehr sie in einer Beziehung das Verständniss erleichtern mögen, in Bezug auf die Wirklichkeit aber, mit der allein der Arzt zu rechnen hat, alles zu wünschen übrig lassen. Es wurden deshalb auch nicht ausschliesslich Musterobjecte abgebildet, sondern solchen Präparaten vielfach der Vorzug gegeben, die, von geschickten Schülern angefertigt, immerhin noch mit mancherlei Schwächen behaftet waren und darum auch zur Illustration möglicher Irrthümer dienen konnten.

Die Abbildungen sind, bis auf wenige Ausnahmen, so hergestellt worden, dass das Object photographirt und von dem Negativ eine Pause angefertigt wurde, mittels welcher das Präparat nach der Natur auf Kornpapier gezeichnet wurde. Von den Zeichnungen wurden auf photographischem Wege die zum Druck verwandten Hochätzungen gewonnen. Dieser Weg musste gewählt werden, weil nur von ganz dünnen Objecten die Herstellung von Hochätzungen für den Buchdruck direct nach den Negativen möglich ist, und durch das angewandte Verfahren der subjective Factor wenigstens nach Möglichkeit beschränkt werden konnte. Wo die Negative, wie diejenigen von Bakterienpräparaten, zum Lichtdruck geeignet waren, wurde das letztere Verfahren als das vorzüglichere vorgezogen, wie wohl aus äusseren Rücksichten nur eine kleine Auswahl typischer Formen auf diese Weise abgebildet werden konnte. Auch bezüglich der Abbildungen im Text musste eine gewisse Einschränkung eintreten; von derselben sind wesentlich die alltäglichen Befunde betroffen worden, weil bei der praktischen Arbeit die Gelegenheit, sie kennen zu lernen, jederzeit gegeben ist. Für die Umzeichnung der Textillustrationen hatte sich der Verfasser der künstlerischen Mitwirkung des Malers und Radirers Herrn Alfred Fiedler zu erfreuen, dessen geschickter Eifer dem Vorhaben zu wesentlichem Vortheil gereichte.

Von dem bei manchen Zwecken nützlichen Verfahren, nur möglichst wenig verschiedene Vergrösserungen anzuwenden, wurde in Rücksicht auf die praktischen Verhältnisse abgegangen, weil den verschiedenen Untersuchern nicht immer gleichwerthige Systeme zur Verfügung stehen dürften, und gerade durch den steten Hinweis auf den absoluten Werth der verschiedenen Vergrösserungen die besondere Aufmerksamkeit auf die wichtigen Grössenverhältnisse gelenkt werden sollte. Für die Mikrobentafel ist die Vergrösserung 600 : 1 gewählt worden, da Systeme, welche eine gute Leistung innerhalb dieser Grenze aufweisen, bis jetzt noch mehr verbreitet sind, als stärkere.

Dass es nicht leicht sei, aus der Fülle des Stoffes in jedem einzelnen Falle das für das Verständniss Erforderliche herauszuheben, hier eingehender zu behandeln, dort zu beschränken, hat sich der Verfasser nicht verhehlt, und wie er die gütige Nachsicht der erfahrenen Berufsgenossen erbitten möchte, wird er praktisch verwerthbare Berichtigungen für spätere Verwendung dankbar entgegennehmen.

Berlin, 24. Februar 1889.

O. I.

Inhaltsverzeichniss.

Verzeichniss der Abbildungen.

Erklärung der Tafel.

I. Diplokokken der Gonorrhoe. Deckglaspräparat vom Eiter, mit Fuchsin gefärbt.

Die Kerne der Eiterkörperchen stärker, Theile der Zellkörper sowie des Eiterserums schwach gefärbt. Die Mikrokokken bilden einen grösseren Haufen etwa in der Mitte des Bildes, vereinzelte sind zerstreut. Innerhalb der Zellen liegen an der abgebildeten Stelle keine Mikroben (vergl. S. 186).

II. Streptokokken des Erysipelas. Deckglaspräparat aus einer mit Bouillon verdünnten Reincultur, Methylenblau. Die Ketten sind aus kugelförmigen Mikrokokken zusammengesetzt; rechts unten in der Theilung begriffene Mikroben (vergl. S. 184).

III. Bacillen des Anthrax. Deckglaspräparate von dem Blute eines Meerschweinchens. Gentianaviolet.

Stäbchenförmige Mikroorganismen mit scharf abgesetzten Enden. Die rothen Blutkörperchen stark gefärbt, ebenso die Kerne vereinzelter farbloser Zellen (die kleineren dunklen Scheiben). Die angetrocknete Plasmaschicht stellenweis schwach gefärbt (vergl. S. 188).

IV. Tuberkelbacillen. Deckglaspräparat durch Ausstrich eines weissen Schüppchens von einem Corpus orizoiduum gewonnen, Fuchsin.

In zahllosen Stäbchen ungefärbte Stellen (Sporen?). Nur minimale Bruchstücke von Zellen gefärbt (vergl. S. 190).

V. Recurrensspirillen, aus dem Blute vom Lebenden. Methylviolet.

Das der Reproduction zu Grunde liegende Präparat, dessen Aufnahme dem Verfasser von befreundeter Seite ermöglicht wurde, stammt aus einer Zeit, da Recurrens in Deutschland häufiger, die Technik der Färbung aber weniger entwickelt war, als jetzt. In Folge hiervon zeigt das Photogramm charakteristische Eigenthümlichkeiten. Die nicht erhitzte Trockenschicht (vergl. S. 52) hat sich stellenweise abgelöst; die rothen Blutkörperchen haben ihr Hämoglobin in dem Wasser der Farblösung verloren und deshalb keine Farbe angenommen. Im linken oberen Quadranten zwei verschlungene Spirochaeten, rechts davon eine einzelne. Auf die unterlassene Erhitzung des Deckglases ist auch der Umstand zurückzuführen, dass die Spirillen ihre natürliche Stärke behalten haben, während sie in erhitzten Präparaten fadenförmig dünn erscheinen (vergl. S. 196).

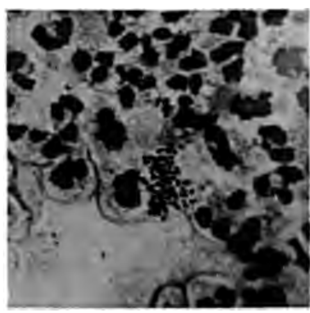
VI. Spirillen der Cholera. Mit Bouillon verdünnte Reincultur, Fuchsin.

Die Bacillen zeigen die charakteristische Komma- und Sform (vergl. Seite 197).

Krankheiterregende Spaltpilze.

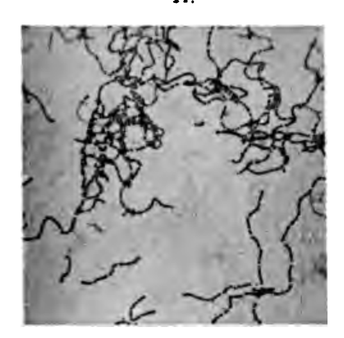
600 : 1.

I.



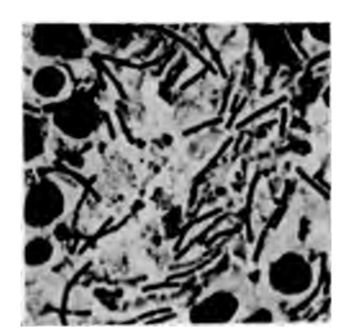
Diplokokken (Gonorrhoea).

II.



Streptokokken (Erysipelas).

III.



Bacillen (Anthrax).

IV.



Bacillen (Tuberkulosis).

V.



Spirillen (Febris recurrens).

VI.



Spirillen (Cholera asiatica).

Photogr. O. Israel. Lith. Anst. v. Alb. Frisch in Berlin

Einleitung.

Die pathologische Histologie beschäftigt sich mit den Abweichungen in der Zusammensetzung der Körpergewebe, welche als Folgen krankhafter Processe zu den klinischen Symptomen in nächster Beziehung stehen, und deren genaue Feststellung die Grundlage aller diagnostischen Ermittelungen und des therapeutischen Handelns bilden sollte. Leider ist der Verwirklichung dieses Ideals eine natürliche Grenze gezogen, insofern nur verhältnissmässig wenig krankhafte Lebensvorgänge Producte liefern, die auf die Oberfläche des Körpers abgesetzt oder künstlich von demselben getrennt, Gegenstand anatomischer Untersuchung werden können und so ein diagnostisches Material darbieten, welches die erste Stelle unter allen Krankheitssymptomen einnimmt.

Aber auch diese sicheren Zeugen innerer Lebensvorgänge sind nicht verwerthbar, und noch weniger sind irgend welche Schlüsse aus der Analogie zu begründen, die eine so grosse Rolle in unserem klinischen Modus procedendi spielt, wenn man nicht die Gebiete kennt, auf denen die Abweichungen sich abspielen, und die Formen, in denen sie auftreten.

Deshalb muss dem Arzte an einer gründlichen Kenntniss der pathologischen Anatomie gelegen sein und er neben seinem Auge und dem Secirmesser auch das Mikroskop seiner Wissbegierde dienstbar zu machen verstehen.

Die Mikrochemie ist heutzutage noch nicht über die ersten Anfänge einer aussichtsvollen Entwickelung hinaus, und deshalb überwiegt die Analyse der Erscheinungsformen noch bei Weitem jede andere Thätigkeit der Mikroskopiker. Die Ermittelung der Formen, Farben und des Lichtbrechungsvermögens der Untersuchungsobjecte ist also die erste Aufgabe auch desjenigen, der pathologische Histologie treibt, und zwar wird er bei allen Befunden sich die Frage beantworten müssen, inwiefern dieselben von demjenigen abweichen, das als der Ausdruck der Norm gilt.

Dass die letztere nie in einem Typus, sondern vielmehr in einer Reihe einander mehr oder weniger nahe stehender Erscheinungsformen ihre Verkörperung findet, ist eine naturwissenschaftliche Erfahrung, die man gerade beim Studium der pathologischen Erscheinungen sehr bald macht, und der bei allen Urtheilen, welche aus den Beobachtungen abstrahirt werden, Rechnung getragen werden muss; jeder, der sich längere Zeit mit derartigen Untersuchungen beschäftigt, wird hierin einmal gefehlt haben, indem er ungewöhnliche Formen der normalen Entwickelung für krankhaft gehalten. Die fortgesetzte Vergleichung von Parallelobjecten aus der normalen Histologie, parallel nicht nur ihrem Wesen nach, sondern auch in Bezug auf die artificiellen Factoren ihrer äusseren Erscheinung, muss sich jeder zum Gesetz machen, ohne sich der Hoffnung hinzugeben, dass er jemals darin auslernen könne.

Die Zeiten sind vorüber, in denen eine Summe dogmatischer Ueberlieferungen für eine ausreichende Repräsentation des Mikrokosmos im Wissen des praktischen Arztes galt, und die Forderung der selbstthätigen Ausübung der wichtigsten mikroskopischen Untersuchungsmethoden, auch an pathologischen Objecten, reiht sich den Bedingungen vollwichtig an, unter denen der Staat die Ausübung der ärztlichen Praxis gutheisst.

Diese Institution setzt die volle Erkenntniss des Werthes voraus, den die praktische Ausübung mikroskopischer Untersuchungen besitzt gegenüber dem litterarischen, wenn auch durch ausreichende Abbildungen unterstützten Studium, welches die Summe der Erfahrungen zieht, ohne indess immer den einzelnen Componenten über ein gewisses, eng begrenztes Mass hinaus gerecht zu werden.

Das umfangreichste Lehrbuch kann der Auffassung von Erscheinungsformen des lebenden Körpers oder der Leiche, auch nicht annähernd, eine solche Grundlage bieten, wie sie eine zweckentsprechende Zerlegung und Durchmusterung der Organe giebt, da bei dieser der Untersucher in eigner Person wahrnimmt, was ihm die Litteratur in der Auffassung anderer Beobachter übermittelt.

Sehen wir, in welcher Form diese Ueberlieferung stattfindet, so zeigt sich nur zu oft, dass, jemehr die Forscher in die Einzelheiten ihres Gegenstandes eingedrungen sind, sie um so mehr die ursprüngliche Erscheinungsform ihres Materials geringschätzen, und sich ihre Darstellung viel mehr den Beweisen für ihre Argumentation, den Schöpfungen ihres präparatorischen Geschickes zuwendet. So sehr solche Vorführungen den Schüler zur Nacheiferung in schwierigen technischen Aufgaben anzuregen vermögen, so werden sie doch nur allzu oft in der Richtung missverstanden, als ob die erste Aufgabe

des Mikroskopikers in der Herstellung der complicirtesten Präparationen und nicht zunächst in der Analyse der sichtbaren Eigenschaften der Körperbestandtheile läge.

Jede wissenschaftliche Untersuchung, die über die blosse Beobachtung der natürlichen Erscheinungen hinausgeht, beruht auf einer mehr oder minder grossen Reihe von Experimenten, deren Gelingen durchaus abhängig ist von der Fragestellung und von den Fehlerquellen, die als die tückischen Feinde aller menschlichen Erkenntniss den Weg der Wissenschaft von jeher zu einem Dornenpfade gemacht haben. Der Mikroskopiker, der sich in einem Gebiet bewegt, dessen Vorstellungskreis dem gewöhnlichen Leben fremd ist, dessen Dimensionen hinter denjenigen weit zurückbleiben, mit denen Erziehung und Gewohnheit den ärztlichen Adepten bisher in Berührung gebracht, muss mehr als ein anderer Naturforscher auf der Hut vor Irrthümern sein und letztere kennen lernen, um sie in Rechnung zu ziehen, wo sie nicht zu vermeiden sind. Je mehr er aber den Fehlerquellen entgehen kann, um so besser für die Untersuchung — und es liegt auf der Hand, dass Fehler um so eher zu vermeiden, die Befunde um so eindeutiger sind, je einfacher die in Anwendung gekommenen Methoden; ebenso wird ein sicherer Anfang in der Erforschung feiner, nur mit aller Vorsicht angreifbarer Einzelheiten nur gemacht werden können auf Grund einer erschöpfenden Ermittelung alles dessen, was ohne complicirte Vorbereitungen mit den einfachsten Mitteln sich feststellen lässt.

So sollte auch der Anfang in den Uebungen der angehenden Mikroskopiker mit den, in unserer Periode der specialistischen Ausbildung der verschiedenen Zweige des Faches vielfach vernachlässigten, einfachen Methoden gemacht werden, welche sich mehr als die sogenannte feinere Technik an die Grundsätze der makroskopischen Anatomie anlehnen, am liebsten die lebenden Theile, oder die abgestorbenen in möglichst frischem Zustande in Angriff nehmen.

Selbstverständlich eignen sie sich nicht für Untersuchungen, deren Object lebend nicht zu erlangen ist und im Tode oder nach demselben sich so schnell verändert, dass eine befriedigende Bearbeitung nicht mehr möglich ist — allein diese Objecte bilden durchaus die Minderheit, und die weit überwiegende Summe unserer histologischen Kenntnisse ist durch die Untersuchung frischer Leichentheile gewonnen. An frischen Präparaten, welche das natürliche Verhalten durch keinerlei künstliche Einwirkungen, als wie sie die nothwendige, sachgemässe Zerlegung mit sich bringt, modificirt zeigen, kann auch der Anfänger

seine Erfahrungen sammeln, sofern er nur die erforderliche Uebung in jenen einfachen Methoden erlangt.

Worin der Werth so erworbener Kenntnisse der Gewebszusammensetzung gegenüber den an conservirtem Material, mit Hülfe der sogenannten modernen Technik gewonnenen besteht, soll an dieser Stelle nicht erörtert werden. Entsprechend der vornehmsten Aufgabe eines Leitfadens der Histologie — der Ueberlieferung der Methoden nebst der Anleitung zu ihrer Ausübung und der kritischen Abgrenzung ihres Gebietes — werden sich in diesem Buche beständig Veranlassung und Gelegenheit finden, den praktischen Werth der neueren wie der älteren Methoden in Betracht zu ziehen.

Wer in ein unbekanntes Gebiet eindringen will, besitzt in der vollendeten Ausübung der zweckdienlichen Methoden die wesentliche Quelle seiner Erfolge; wer jedoch ein bereits erschlossenes Gebiet lediglich seinem persönlichen Erfahrungskreise einverleiben will, dem wird eine Zusammenstellung der wichtigsten bekannten Verhältnisse seine Schritte erleichtern. Darum darf einem Leitfaden auch nicht eine Darstellung der grundlegenden Thatsachen fehlen. Indem sich eine solche dem technischen Theile anreiht, soll sie mit Hülfe eines ausführlichen Sachregisters dem selbstständig, oder unter Leitung des Lehrers vorgehenden Untersucher in dem Sinne dienen, dass er in ihr einen Anhalt findet, um grobe Fehler der Auffassung zu verhüten, oder begangene zu corrigiren, und ausserdem den Hinweis auf seltnere, nicht durch die Thätigkeit des Einzelnen mit Sicherheit zu erlangende Erfahrungen bieten.

Dem allgemeinen Theil, der den Untersucher über die pathologischen Vorkommnisse orientiren soll, ist eine Beschreibung der wichtigsten Organaffectionen angefügt, welche die Specialisirung der im ersten Theile erörterten Vorgänge an den verschiedenartigen Substraten illustrirt, aber niemals soll der Untersucher eine solche Aufzählung und Beschreibung zur Hand nehmen, und Angesichts des zu untersuchenden Körpertheiles fragen: wo ist in dem Präparate diese oder jene der in dem Buche erörterten Veränderungen zu sehen? Wer so verfährt, wird oft lange suchen können, ohne das Gewünschte zu finden. Er arbeitet nicht naturwissenschaftlich, denn er deducirt aus Erfahrungen Anderer, wo er nach seiner eigenen Wahrnehmung, allerdings mit Hülfe des Leitfadens induciren soll, ob diese oder jene, von ihm, nach Beschreibung ihrer Erscheinungsform, constatirten Eigenschaften des Objectes eine Abweichung von der Norm darstellen und

welcher Art dieselbe sei. Selbstverständlich ist, dass er hierbei nicht nur die mikroskopische Erscheinung in Betracht ziehen muss, sondern alle Wahrnehmungen, auch die bezüglich der gröberen Form und Anordnung der Bestandtheile gemachten, gebührend beachten muss. Auf diese Weise erhält er seine anatomische Diagnose, aus der er sich mit seinen Kenntnissen der allgemeinen Pathologie, die er nie besser als mit Hülfe von Virchow's „Cellularpathologie“ gewinnen kann, oder nach Anweisung des Leitfadens, die Diagnose des krankhaften Processes ableitet, um für das klinische Verständniss das zusammenzufassen, was sich aus seiner morphologischen Untersuchung für die biologische Auffassung des Gesehenen ergiebt.

Dieser epikritischen Thätigkeit muss die objective Erhebung des Thatbestandes voraufgehen, sie muss streng von ihr gesondert bleiben, und wer dahin strebt, sich zum möglichst objectiven Beobachter auszubilden, der mache es sich gleich im Anfange seiner Uebungen zur Regel, alles was er sieht, mit richtiger Benutzung der Termini technici zu beschreiben, denn nur wer die Sprache beherrscht, wird einerseits den vollendeten Ausdruck für seine Wahrnehmungen finden, andererseits durch die beständige Controle, die er bei der Uebersetzung seiner Wahrnehmungen in Worte ausübt, die ersteren weiter vervollständigen und corrigiren, wo er einem Irrthum anheimgefallen.

Nichts ist hierbei förderlicher, als eine naturalistische, nicht schematische, Zeichnung der charakteristischen Formen. — Als ein mächtiges Hülfsmittel für die Schulung des Beobachters besitzt das Zeichnen keine geringere Bedeutung, als für die Vergleichung und Summirung der Einzelerfahrungen. (Siehe Technik, Messen u. Zeichnen.)

Im Uebrigen ist es Aufgabe des Lehrers, den Schüler an den wissenschaftlichen Gang der Untersuchung zu gewöhnen, und es ist wohl kaum zu bestreiten, dass er hierbei auch durch die Auswahl des Materials gefördert werden kann, indem bei der directen Berührung mit den unveränderten Erzeugnissen der Natur, wie sie bei Bearbeitung frischen Materials stattfindet, die naturwissenschaftliche Erziehung des Lernenden leichter zu bewerkstelligen ist, als wenn sich zwischen die grobe anatomische Thätigkeit und die Benutzung des Mikroskops die Umwandlung des Untersuchungsobjectes in eine Conserve einschiebt, deren optische Eigenthümlichkeiten, nicht minder als Aggregatzustand und Chemismus von ihrem ursprünglichen Zustande weit abweichen. So wird die nothwendige Beziehung zwischen der mikroskopischen und der makroskopischen Anschauung nicht unerheblich erschwert — während dagegen der spätere Vergleich des Befundes an conservirten mit dem Resultat der vollständig durch-

geführten Untersuchung des frischen Präparates unter Umständen sehr lehrreich werden kann.

Welche besondere Richtung im einzelnen Falle der Untersuchung zu geben, das kann der Leitfaden auch nur an der besonderen Stelle entscheiden, immer aber muss die naturwissenschaftliche Methode unser Handeln beherrschen. Sie allein, die auf inductivem Wege die Thatsachen ermittelt, die niemals isolirte Befunde, sondern die Gesammtheit der bezüglichen, nicht bloss mikroskopischen Wahrnehmungen zum Ausgangspunkte weiterer Massnahmen macht, die auch nie gestattet, in einseitiger Uebung eines, wenn auch noch so vollkommenen technischen Verfahrens vorzugehen, diese calculirende, nicht speculirende Methode muss alle Indicationen für die histologische Präparation geben. Der Untersucher darf neben den kleinsten Theilen, die er vorzugsweise behandelt, nie das Ganze aus dem Auge verlieren, über den oft nicht zu vermeidenden künstlichen Präparationen des Materials die ursprüngliche Beschaffenheit nicht vergessen — auch von dem Naturforscher, dem wissenschaftlich und nicht mechanisch arbeitenden Arzte gilt, wie von der Natur selber: non facit saltum.

Technik.

Das wichtigste Hülfsmittel für denjenigen, der pathologische Anatomie treibt, ist das geschulte Auge. Die individuelle Leistungsfähigkeit dieses Organes ist eine sehr verschiedene und der eine Untersucher unterscheidet Einzelheiten, die dem andern verborgen bleiben, auch wenn er in der Auffassung seiner Sinneswahrnehmungen bereits geübt ist. Daher tritt das Bedürfniss, zu optischen Hülfsmitteln zu greifen, an die verschiedenen Untersucher nicht bei gleichem Stande der Arbeit heran, und namentlich der Kurzsichtige wird erst später zur Loupe seine Zuflucht nehmen, als der normal Sehende. Mit der Loupe ermittelt der Beobachter weitere Feinheiten, er bleibt dabei im vollen Zusammenhang mit den Wahrnehmungen, die er mit unbewaffnetem Auge gemacht.

In gleicher Weise soll auch die Anwendung des zusammengesetzten Mikroskopes niemals stattfinden, ohne dass der Untersucher sich bewusst bleibt, wie er nur diejenige anatomische Untersuchung fortsetzt, welche er ohne ein solches Hülfsmittel begonnen. Von grösster Wichtigkeit für den Mikroskopiker ist die strenge Bewahrung der Continuität in der Reihe seiner Wahrnehmungen, die sogleich verloren gehen würde, wenn er nicht ganz schrittweise von der Beobachtung mit blossem Auge zu der mit schwachen Vergrösserungen und darauf mit stärkeren überginge. Es ist daher auch eine Loupe von 4—5maliger Linearvergrösserung das beste Verbindungsglied zwischen der makroskopischen und der mikroskopischen Beobachtung; eine kleine Loupe in einer Hornschale oder Hartgummifassung sollte der Arzt überhaupt stets bei sich tragen.

Zur Beobachtung mikroskopischer Uebersichtsschnitte, welche man gegenüber dem Fenster, im durchfallenden Licht, bei ganz schwacher Vergrösserung betrachten will, eignen sich auch die schwachen Objectivsysteme (Hartnack IV, Zeiss A, Seibert I, Bénèche IV, Leitz 3),

welche man wie eine Loupe ohne Ocular benutzt; sie müssen dazu wie die Loupen dicht ans Auge gebracht und der Abstand des Präparates danach ausprobirt werden.

Wer pathologische Untersuchungen anstellt, sollte vor Allem eine gewisse Sicherheit in der Kenntniss der normalen Einrichtungen erlangt haben, und so ist auch eine genügende Kenntniss der Einrichtungen und des Gebrauches des Mikroskopes vorauszusetzen. Es soll deshalb hier weder auf den Bau noch auf den Gebrauch der Mikroskope eingegangen werden; wer litterarische Studien in dieser Richtung anstellen will, in welcher praktische Uebung die erste Grundlage aller Leistungsfähigkeit ist, findet in allen Büchern, welche die normale Histologie behandeln, in zahlreichen Anleitungen zum Gebrauche des Mikroskops, das Wissenswerthe.

Hier sollen nur einige Grundsätze kurz erörtert werden, die, weil häufig vernachlässigt, nicht oft genug wiederholt werden können und, gerade weil sie niemals vernachlässigt werden dürfen, von vornherein jedem Mikroskopiker in Fleisch und Blut übergehen müssen.

Zunächst hat die vorzugsweise Benutzung der schwachen Systeme am besten unter Anwendung des Planspiegels zu geschehen und erst bei den starken Systemen der Concavspiegel in seine Rechte zu treten.

Nicht zu unterschätzen ist auch die schiefe Beleuchtung, welche durch seitliche Verschiebung des für gewöhnlich senkrecht unter der Oeffnung des Objecttisches befindlichen Spiegels hervorgerufen wird. Wo es sich um Wahrnehmung feiner Differenzen der Lichtbrechung handelt, kann man bei zweckmässiger Anwendung dieser Beleuchtungsweise manche Gegensätze hervorheben und durch günstige Verlegung der Schatten feine Linien viel deutlicher machen, als sie bei senkrechter Durchleuchtung erscheinen. Dass hierbei die Richtung, in welcher die Theile des Präparates im Verhältniss zur Spiegelstellung liegen, von grösster Bedeutung ist, wird der Beobachter bald erkennen und mit Vortheil benutzen. — Bei gefärbten und eingebetteten Objecten ist schiefe Beleuchtung zwecklos.

In einem sehr bestimmten Modus erfolgt auch die Benutzung der Blendungen, seien sie Scheiben oder cylindrische Diaphragmen.

Wer seine Aufmerksamkeit der Wirkung derselben zuwendet, wird bald ihre Vorzüge schätzen lernen und es nie unterlassen, bei starken Vergrösserungen die engen Blenden einzuschalten, weil das Bild dadurch in hohem Masse an Schärfe gewinnt. Bei farbigen Präparaten ist es meist vortheilhaft, ohne alle Blendungen mit vollem Strahlenkegel zu beobachten.

Wo die Mikroskopie vorzugsweise an gefärbten Objecten ausgeübt wird, findet man häufig eine Vernachlässigung der Schraubenbenutzung, — in der That ist auch an derartigen Objecten nicht immer viel zu sehen, was die beständige Handhabung der Mikrometerschraube erheischte. An frischen Objecten ist aber die Fülle der Details eine so grosse, dass man sie nicht von einander trennen kann, wenn man nicht die linke Hand fortwährend an der Schraube hat und dadurch seine Auffassung wesentlich unterstützt. Wer die Schraube richtig handhabt, vergisst auch nie, dass er es in seinen Präparaten nicht mit einer optischen Ebene, sondern mit Körpern zu thun hat und wird sich vor vielen Irrungen hüten. Bei schwacher Vergrösserung hebe und senke man den Tubus durch Drehen in seiner Hülse, falls kein Trieb mit Zahnstange zu diesem Zwecke vorhanden.

(Ueber Zweck und Anwendung der Oelimmersionen und des Abbe'schen Beleuchtungsapparates siehe Bakterienfärbung.)

Während wir mit der Loupe uns vorzüglich auf den Oberflächen zurecht finden, und auch entsprechend der Durchsichtigkeit der Gewebe in eine wechselnde, allerdings meist geringe Tiefe vordringen, ist das zusammengesetzte Mikroskop, welches eine erheblichere Vergrösserung ermöglicht, so construirt, dass es vorzugsweise bei durchfallendem Lichte zu arbeiten nöthigt. Es ist deshalb nur auf verhältnissmässig dünne Objecte anwendbar, aber dadurch, dass wir diese dünnen Schichten aus den Tiefen der Organe nehmen, haben wir in ihm das Mittel, über alle kleinsten Theile des Körpers Aufschluss zu erlangen. Wir müssen die zu untersuchenden Körpertheile demnach in so feiner Vertheilung unter das Mikroskop bringen, dass immer noch eine den angewandten optischen Einrichtungen angemessene Lichtmenge den Gewebstheil durchdringt. Die wenigen grösseren Linsen der schwächeren Objectivsysteme passirt eine grössere Lichtmenge als die zahlreicheren kleineren der stärkeren Systeme, es müssen daher die für starke Vergrösserungen bestimmten Präparate dünner sein, als die für schwächere, zumal auch der Focalabstand der starken Linsen geringer ist als jener der schwachen Vergrösserungen und nicht wie diese eine Betrachtung bei auffallendem Lichte gestattet. Es gehört zu den Aufgaben der mikroskopischen Technik, diesen Anforderungen entsprechend die Untersuchungsobjecte zu präpariren.

Während die aus der Construction des Mikroskopes hervorgehenden Ansprüche an das Präparat unter allen Bedingungen für jede optische Combination dieselben sind, wechseln die sonstigen Erfordernisse nach den aus der Natur des Objectes sich ergebenden Bedürfnissen der Untersuchung. —

Die dem Anatomen zunächst liegende Durchforschung des durch die Section gewonnenen frischen Objectes in directer Fortsetzung des makroskopischen Obductionsbefundes macht es vor allem nöthig, den Gegenstand unter möglichster Vermeidung von Störungen in seiner feineren Zusammensetzung in kleine Abschnitte zu zerlegen, d. h. auch für die mikroskopische Zergliederung die natürlichen Verhältnisse, soweit es irgend angeht, zu bewahren. Die Zerlegung der Objecte mit dieser Rücksicht, aber auch den anatomischen Besonderheiten entsprechend vorzunehmen, ist die weitere Aufgabe der Technik.

Dennoch ist mit der blossen Zerlegung zum Zwecke der Durchmusterung der Organe mit den optischen Systemen den wissenschaftlichen Fragen nicht genügt, sondern es ist auch die Möglichkeit vorhanden, für den Chemismus wichtige Aufschlüsse zu erlangen, wenn man die Einwirkung von Mitteln beobachtet, die verändernd auf den einen Gewebsbestandtheil einwirken, während sie an dem anderen keine Alteration seines optischen Verhaltens bewirken.

Diesem Zwecke entsprechende „Reagentien" in der den augenblicklichen Indicationen dienlichen Wahl und Weise zuzusetzen, ist gleichfalls eine technische Aufgabe.

Nur die grösste Sorgfalt in der Befolgung aller geeigneten Cautelen, sowie die grösste Accuratesse auch in scheinbar unbedeutenden Massnahmen kann zu einer erfolgreichen Fortsetzung der makroskopischen Präparationen auf das mikroskopische Gebiet führen und dem Untersucher jederzeit den Faden gewähren, an dem er die scheinbar unvermittelten Einzelbeobachtungen an einander reiht, und jederzeit im Stande ist, den anatomischen Ort des kleinsten wahrgenommenen Theiles zu bestimmen. Die grösstmögliche Sicherheit hierin setzt ihn allein in den Stand, die am kleinsten Theil gewonnenen Erfahrungen für die Beurtheilung des Ganzen zu verwerthen, und das muss das Ziel jeder Thätigkeit mittelst des Mikroskopes sein: die anatomische Diagnose.

Alle Sinneseindrücke, welche das Auge vermittelt, werden hervorgerufen durch Lichtstrahlen, die in dasselbe gelangen. Die verschiedenen Körper machen einen Eindruck auf das Auge, der abhängig ist von den Lichtstrahlen, welche sie reflectiren und welche sie durchlassen. Diejenigen, welche sie absorbiren, machen keinen optischen Effect. Bei der Beobachtung im durchfallenden Lichte kommen zumeist die Strahlen zur Wirkung, welche das Object passiren, sie erleiden dabei Brechungen je nach der verschiedenen Dichtigkeit der durchdrungenen Schichten, und von dem Auge werden die Lichtbrechungsdifferenzen aufgefasst. Ob die Objecte mit oder ohne Farbe

erscheinen, hängt gleichfalls von ihrer Zusammensetzung ab; Substanzen, welche sämmtliche Strahlen des weissen Lichtes durchlassen, erscheinen farblos, während solche, die nur einem Theile des Spectrums den Durchtritt gewähren, in der diesem Bruchtheile entsprechenden Farbe gesehen werden; Theile, die sämmtliche Lichtstrahlen absorbiren, erscheinen im auffallenden wie im durchfallenden Lichte schwarz. Ebenso erscheinen im durchfallenden Lichte die Substanzen mit starker oder totaler Reflexion dunkel, während ihre Farbe im auffallenden Lichte von dem Theile des Spectrums abhängt, der reflectirt wird, je vollständiger die Reflexion desto heller, leuchtender.

Reflexionserscheinungen kommen überwiegend an den Oberflächen der verschiedenen Substanzen zu Stande, je unregelmässiger dieselben sind, desto verwirrender wirkt die Menge der Spiegelbilder. Reflexe an der Unterfläche eines Objectes werden dasselbe, wenn man es von oben betrachtet, dunkler erscheinen lassen, als der Durchsichtigkeit des Materials zukommt, solche an der oberen Fläche demselben verwirrende Glanzlichter beimischen, die die Lichtbrechungsdifferenzen im Innern des Objectes in ihrer Wirkung auf das Auge abschwächen. Nun wird durch das Mikroskop jede Unebenheit einer Oberfläche, ebenso wie die übrigen Theile des Präparates, vergrössert und manche für das blosse Auge vollständig gleichmässige Oberfläche erweist sich mit dem Mikroskop betrachtet oft als im höchsten Masse uneben, höckrig und unzusammenhängend. Dieselbe wird mit dem Mikroskop besehen eine Fülle von Reflexen zeigen, die bei einem mikroskopischen Schnitte viel störender wird, als man bei der makroskopischen Betrachtung erwarten konnte, weil neben dem Glanz der oberen Fläche die Reflexe der unteren Seite bei durchfallendem Licht als Schatten wirken. Diese nicht durch den Bau des Gewebes, sondern durch die Präparation bedingten Lichteffecte muss man entfernen, um eine Anschauung von den wesentlichen Bestandtheilen des Gegenstandes zu gewinnen.

Zusatzflüssigkeiten und Reagentien.

Ein Theil der störenden Oberflächenerscheinungen würde schon durch die Anwendung eines Deckglases allein beseitigt werden, aber erst wenn das Object ganz und gar von Flüssigkeit umgeben ist, die eine gleichmässige Schicht zwischen Objectträger und Deckglas bildet, sind alle zufälligen Störungen ausgeschlossen. Man soll deshalb kein Präparat anders herstellen, als indem man auf den Objectträger erst einen Tropfen „Zusatzflüssigkeit“

und in diesen das zu untersuchende Theilchen bringt. Es ist hier besonders darauf zu achten, dass der Tropfen Zusatzflüssigkeit so gross ist, dass derselbe die ganze Unterfläche des Deckglases befeuchtet; ist er nicht ausreichend im Verhältniss zu der Dicke des Präparates, so strebt er, vermöge der Capillarität, sich zwischen Objectträger und Deckglas weiter auszubreiten und zerdrückt so die zarten Gebilde, deren optische Differenzen auf diese Weise oft total zu Grunde gehen. Ein zu grosser Tropfen ist gleichfalls zu vermeiden, weil er zur Unsauberkeit führt und die Anwendung der Reagentien erschwert.

Als Zusatzflüssigkeit kann man sich häufig reinen Wassers bedienen, da es viele Structuren hinlänglich schont und die Anwendung der Reagentien zulässt. Dennoch darf man nicht vergessen, dass es nicht immer unschädlich ist und namentlich feinere Einrichtungen, wie gewisse Zellformen, durch Diffusionsvorgänge schwer geschädigt werden. Handelt es sich um die Beobachtung derartig empfindlicher Theile, so bedient man sich sogenannter indifferenter Zusatzflüssigkeiten.

Im Laufe der Zeit hat man verschiedene **indifferente Zusatzmittel** angewandt; trotz mancher Vorzüge natürlicher Körperflüssigkeiten, wie Blutserum, Kammerwasser aus der vorderen Augenkammer, Fruchtwasser und seröse Ergüsse, sowie des künstlichen Jodserum, hat wegen der Schwierigkeit, diese Substanzen frisch zu halten, eine allgemeine Anwendung nur die sogenannte physiologische Kochsalzlösung (0,75 pCt.) gefunden. Diese Flüssigkeit erhält auch so empfindlichen Gebilden, wie farblosen Blutkörperchen und Knorpelzellen ihre natürliche Gestalt, rothen Blutkörperchen ihre Farbe. Wir kommen oft in die Lage, uns mit dem Mikroskop Aufschluss zu suchen über Ausdehnung und Füllung der Capillaren; würden wir das Object in einen Tropfen Wasser bringen, so würde sich der Blutfarbstoff rasch lösen und wir würden in manchen Präparaten so gut wie nichts von den feinsten Blutbahnen wahrnehmen. In diesen Fällen ist die Anwendung der Kochsalzlösung von grossem Nutzen. Ein Fläschchen von dieser Lösung, die übrigens leicht durch Saprophyten verunreinigt wird und deshalb oft erneuert werden muss, gehört zu der nothwendigen Ausstattung des Mikroskopirtisches. Die sonstigen nothwendigsten Reagentien sind Essigsäure, Natronlauge oder Kalilauge, Jodlösung, Salzsäure und concentrirte Schwefelsäure.

Die **Essigsäure** wird als Reagens nur in starker Verdünnung benutzt (2—3 pCt.). Bei Präparaten, welche mit Kochsalzlösung hergestellt sind, ist sie nicht anwendbar, weil sie darin Niederschläge hervorruft, zu deren Lösung der dünne Essig nicht ausreicht. Die Essigsäure besitzt die Eigenschaft, alle Eiweisskörper mit Aus-

nahme der Kernsubstanz aufzulösen, Mucin wird durch sie niedergeschlagen und löst sich auch nicht im Ueberschuss. Die Auflösung der Eiweisskörper ist jedoch keine solche im chemischen Sinne, sondern nur eine optische, insofern die betreffenden Körper derartig aufquellen, dass sie optisch fast so unwirksam werden, als wenn sie sich wirklich aufgelöst hätten. Man nimmt die Reaction so vor, dass man einen Tropfen neben das Deckglas auf den Objectträger bringt und dann mittelst der Nadel das Deckglas wiederholt so lange aufhebt, bis eine vollständige Durchdringung des Präparates erfolgt ist. Ein Schiefhalten des Glases ist dabei zu vermeiden. Während die Wirkung bei einzelnen Zellen und fein zerzupften Gewebstheilen fast momentan eintritt, erfordern nicht zu dünne Schnitte eine oft sehr eindringliche Behandlung, bei der man mit dem blossen Auge die Einwirkung verfolgen muss. Der Schnitt wird meist von den Rändern her durchsichtig, während die centralen dickeren Theile noch das frühere Aussehen haben. Die Reaction ist nicht eher vollständig, als auch die dicksten Theile ganz aufgehellt sind. Hier wie bei den anderen Reactionen, welche zu einer optischen Auflösung organischer Substanz führen, ist grösste Aufmerksamkeit bezüglich der Vollständigkeit der Einwirkung nöthig, weil man bei der mikroskopischen Betrachtung sonst im Zweifel sein könnte, ob die nicht gelösten Theile nur erhalten blieben, weil sie nicht vom Reagens berührt wurden, oder weil ihre chemische Natur sie schützte.

In Folge der Quellung, welche die Essigsäure an den Substanzen, die sie „auflöst“, bewirkt, findet in manchen, namentlich bindegewebsreichen Structuren — durch das Aufquellen der leimgebenden Fasern — eine so erhebliche Verschiebung der Theile statt, dass die Anordnung der ungelösten Theile oft sehr gestört wird. Dies lässt sich bei zarten bindegewebigen Membranen bis zu einem gewissen Grade vermeiden, wenn man die Ränder derselben, nachdem man sie mit wenig Zusatzflüssigkeit möglichst vollständig ausgebreitet, antrocknen lässt, erst dann weitere Flüssigkeit hinzufügt und das nicht zu grosse Deckglas so auflegt, dass die Ränder unbedeckt und trocken bleiben. (Ranvier's Methode der halben Eintrocknung.)

Die **Natronlauge** oder Kalilauge wird gleichfalls in hoher Verdünnung (1 — 2 pCt.) benutzt. Während stärkere Concentrationen (20 — 33 pCt.) die Zellen längere Zeit erhalten, wirken dünne Lösungen schnell zerstörend auf die organischen Gewebsbestandtheile ein. Von organischen Theilen leisten der Natronlauge Widerstand nur: Fettkörper (auch das Nervenmark), Pigment, elastisches Material und pflanzliche Mikroorganismen.

Während die grösseren Fetttropfen auch ohne Reaction mit Sicherheit erkennbar sind und höchstens bei mangelnder Sorgfalt mit Luftblasen verwechselt werden können, sehen die kleinsten Fettkörnchen den Mikrokokken und dem Pigment recht ähnlich. Mikrokokken zeichnen sich durch die grosse Gleichmässigkeit ihrer Form und Grösse aus, welche den nicht seltenen Anhäufungen derselben, sogenannten Zoogloeen, eine gleichmässige Körnung verleiht; Fettkörner besitzen meist einen stärkeren Glanz, dunklere Umrisse und fliessen leicht zu grösseren Tröpfchen zusammen.

Ausserdem unterscheiden sich die kugelförmigen Schizomyceten von den Fettkörnchen gleicher Grösse durch ihre grosse Aufnahmefähigkeit für die meisten löslichen Farbstoffe der verschiedensten Arten, denen gegenüber das Fett sich ohne eingreifende Behandlung vollständig refractär verhält. Schon die dünne Jodlösung (siehe S. 15) genügt, um eine deutliche Färbung der Mikroorganismen zu bewirken. Während von dieser Empfänglichkeit der letzteren in weitestem Masse für ihre Erforschung Gebrauch gemacht wird (vergl. Bakterienfärbung), hat das Fett eine Vorliebe nur für Osmiumsäure und Alkanna.

Grösser ist die Aehnlichkeit kleinster Fettkörnchen mit Pigment bei durchfallendem Licht. Die Fettkörnchen erscheinen oft nur als schwarze Pünktchen; sie unterscheiden sich jedoch von dem Pigment dadurch, dass sie bei auffallendem Lichte d. h. nachdem man das durchfallende Licht durch Bedeckung des Spiegels mit der Hand abgeblendet hat, als helle mehr oder weniger glänzende Körnchen erkennbar sind, indess das Pigment unsichtbar ist, weil es kein Licht reflectirt.

Oft ist der Anfänger geneigt, sehr helles manchmal nur leicht gelblich gefärbtes Pigment für Fett anzusprechen, wozu ihn die ihm geläufige makroskopische Erscheinung des gelben Fettes veranlasst. Diese Färbung grosser Fettmassen ist nur ein Product der vielen Reflexe an den Oberflächen der unzähligen Fetttropfen im Gewebe, während das Fett an sich farblos ist. Bisweilen kommt es im Innern grösserer Fetttropfen zu einer Bildung von krystallinischen Nadeln, die jedoch nur nach dem Tode auftreten und bei Erwärmung des Objectes auf Körpertemperatur verschwinden. Dasselbe ist der Fall mit den Fettnadeln, welche bei gewissen fauligen Zuständen gefunden werden. Dieselben können auf diese Weise von den elastischen Fasern unterschieden werden, welche gleichfalls der Natronlauge Widerstand leisten, während sie in ihrer optischen Erscheinung den Fettnadeln oft sehr ähnlich sind. (33 pCt. Natron- oder Kalilauge zur Isolation. Siehe S. 17.)

Die **Jodlösung** (Lugol'sche Lösung)

Rp. Jodi puri 1,0, Kali jodati 2,0, Aq. destillat. 300,0

dient hauptsächlich als Färbemittel, da sie sehr leicht von den vielen organischen Substanzen aufgenommen wird. Analog ihrer bekannten Einwirkung auf Amylum giebt sie eine Farbenreaction für die amyloide Entartung. Bei Besprechung dieser letzteren soll auf die Ausführung dieser nicht ganz einfachen Reaction näher eingegangen werden. Eine besondere Anwendung findet die Jodlösung in sehr verdünntem Zustande zur augenblicklichen Härtung sehr zerbrechlicher Zellen. Zu diesem Zwecke darf nur ein Minimum von Jodlösung, welches noch keine Färbung hervorruft, der Zusatzflüssigkeit hinzugefügt werden: bei Eiterkörperchen, Sarkomzellen etc. besonders vortheilhaft zu verwenden. Es ist aber stets darauf zu achten, dass man zu Schnitten die Jodlösung nicht, wie die anderen Reagentien, von der Seite unter das Deckglas zufliessen lasse, sondern dass man ihr durch Abnahme des Deckglases eine möglichst breite Angriffsfläche für die Einwirkung gewähre, weil sie einen Theil der gelösten Eiweisskörper niederschlägt und so ihre prompte Einwirkung selbst sehr erschwert.

Die **Salzsäure** wird zur Erkennung der Kalksalze angewandt, welche als pathologisches Product in Form feinerer oder gröberer Körner und Schollen, im fertigen Knochen als gleichmässige Infiltration vorkommen. Sie lösen sich in der Säure und zwar der kohlensaure Kalk mit, der phosphorsaure ohne Entwickelung von Gasblasen. (Salzsäure zur Isolation. Siehe S. 17.)

Die **concentrirte Schwefelsäure** findet mit der Jodlösung zusammen ihre Verwendung zu einer besonders wirksamen Amyloidreaction (siehe diese), ferner zur Auflösung der aus dem Blut stammenden Pigmente, als Reagens auf Cholestearin u. s. w.

Auf die einzelnen Anwendungsformen dieser Reagentien, sowie einiger anderer, die seltener benutzt werden, wird an den bezüglichen Stellen näher eingegangen, nur soll gleich hier darauf hingewiesen werden, dass stets auf eine vollständige Einwirkung Bedacht zu nehmen ist, wie dies bereits bei der Essigsäure ausgeführt wurde. Für gewöhnlich genügt es, zu diesem Zwecke das Deckglas mit der Präparirnadel so lange zu lüften und leicht zu bewegen, bis das Object vollständig durchtränkt ist; durch vorsichtiges Betupfen des Präparates mittelst der Nadel oder eines Glasstabes, kann man jedoch nach Entfernung des Deckglases die Einwirkungen erheblich fördern. Es empfiehlt sich nicht, mittels Fliesspapier das Reagens durch das Präparat zu saugen, weil es dann nur auf fein vertheilte Elemente ausreichend wirkt, bei Schnitten und selbst schon bei Zupfpräparaten aber ganz unzuverlässig ist, indem die Reaction nur partiell eintritt. —

Die Methoden der mikroskopischen Zerlegung.

Es erübrigen nun noch kurze Bemerkungen über die sonstigen zur Herstellung der verschiedenen Präparate nöthigen Manipulationen, da specielle Hinweise bei Erörterung der einzelnen Objecte gegeben werden sollen.

Flüssigkeiten bedürfen oft gar keiner Vorbereitungen, sondern eignen sich, sofern sie nicht erheblich getrübt sind, ohne Weiteres zur Besichtigung auch mit stärkeren Systemen. Enthalten sie zu viel körperliche Bestandtheile, so muss man sie durch Wasser oder ein indifferentes Medium verdünnen.

Handelt es sich um die Untersuchung von Oberflächen z. B. von Cysten, für deren Classification die Feststellung des etwaigen epithelialen Ueberzuges wichtig ist, oder von Geweben, in denen zahlreiche Zellen in losem Zusammenhang enthalten sind, wie z. B. bei Carcinomen, so genügt es, vorsichtig mit der Schneide des Scalpells über die Oberfläche oder eine frische Schnittfläche zu streichen, und die geringfügige Menge der Substanz, welche an der Klinge haften bleibt, in dem Tropfen Zusatzflüssigkeit zu vertheilen; doch möge der Anfänger sich gewöhnen, auch bei so einfachen Vornahmen niemals aufs Gerathewohl eine beliebige Fläche des Organtheiles zu bearbeiten, sondern stets unter genauester Berücksichtigung der schon makroskopisch different erscheinenden Einzelheiten eine beschränkte Partie zur Entnahme des Präparates auszuwählen.

Noch wichtiger ist eine solche Vorsicht für die **Herstellung von Zupfpräparaten,** weil nur so mikroskopische Objecte zu erhalten sind, die im vollen Zusammenhange mit dem Organ, aus dem sie stammen, beurtheilt werden können. Oft liegen mikroskopisch und makroskopisch verschiedene, functionell höchst ungleichwerthige Theile im engen Raume bei einander, und die mikroskopische Betrachtung würde zu sehr falschen Schlüssen führen, wollte man die Entnahme des kleinen, zum Zerzupfen geeigneten Partikels dem Zufall überlassen. Man bedient sich feiner Stahlnadeln, am besten gewöhnlicher kräftiger Nähnadeln, die in einen geeigneten Halter eingesetzt werden, damit sie jederzeit, sobald ihre Politur Schaden gelitten, durch andere ersetzt werden können, was bei denjenigen nicht der Fall ist, die fest mit ihrem Stiel verbunden sind.

An dieser Stelle sei auch des **Auspinselns** von Schnittpräparaten gedacht, welches den Zweck hat, lose sitzende Zellen aus zusammenhängenden Gerüsten zu entfernen und vorzugsweise beim

Studium drüsenartiger Organe und bösartiger Geschwülste (Krebse) zur Anwendung kommt. Selten ist die Festigkeit der Präparate, in denen ein Gerüst vorhanden, so gering, dass es vorhergehender Härtung in Müller'scher Lösung und Alkohol (s. S. 24ff.) bedürfte; immerhin aber muss die Manipulation mit Vorsicht ausgeführt werden, indem man den auf dem Objectträger befindlichen Schnitt in einer reichlichen Menge Zusatzflüssigkeit mit einem feinen mittelgrossen Pinsel, dessen Spitze quer abgeschnitten ist, mehr tupft als streicht. Meistens ist grosse Ausdauer erforderlich, bis man an der stärker werdenden Trübung der Zusatzflüssigkeit und zunehmenden Durchsichtigkeit des Schnittes den Erfolg der Bemühungen mit blossem Auge erkennt. Man bringt dann, nach Absaugen der vorhandenen, frische Zusatzflüssigkeit auf das Präparat und wiederholt die Manipulation, falls der Erfolg nicht ausreichend war.

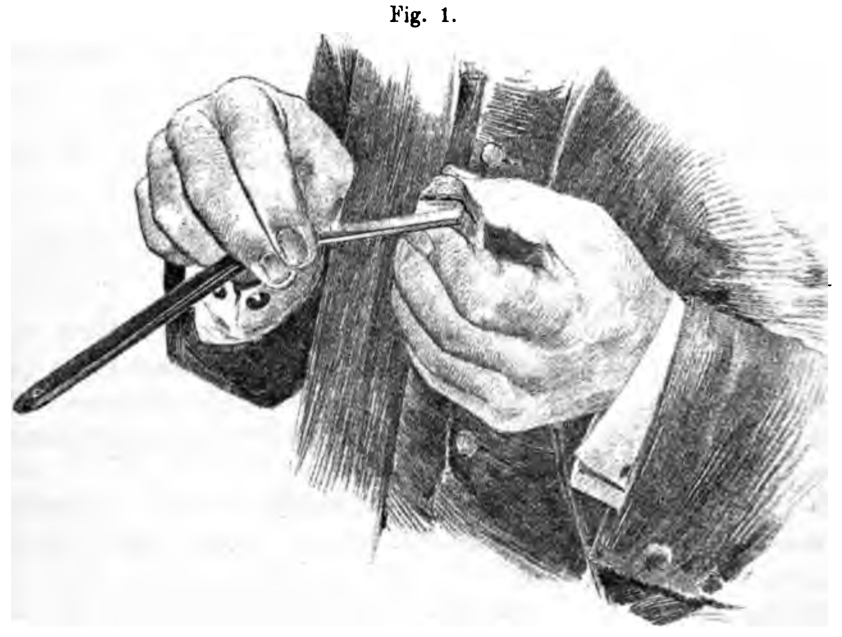
Bei gehärteten Objecten ist unter Umständen Ausschütteln des Schnittes in einem zur Hälfte mit Wasser gefüllten Reagensglase anwendbar und auch für frische Präparate zu empfehlen, wenn es nicht möglich war, einigermassen grosse Schnitte davon herzustellen; auch diese Behandlung erfordert viel Geduld.

Das **Isoliren** der einzelnen die Gewebe zusammensetzenden Elemente durch chemische Agentien, wie es in der normalen Histologie häufiger angewandt wird, ist bei pathologischen Objecten seltener indicirt. Man benutzt als Lösungsmittel für die Kittsubstanz der Epithelien, indem man kleine Theilchen in ein Schälchen mit der Flüssigkeit einlegt, 30 pCt. Alkohol (Ranvier), für Drüsenschläuche reine Salzsäure, für glatte Muskelfasern 33 pCt. Kali- oder Natronlauge. Während man die im Drittelalkohol macerirten Theile ohne weiteres in Glycerin mit den Nadeln fein vertheilen kann, muss man die mit Salzsäure behandelten Stücke vorher auf 10—12 Stunden in destillirtes Wasser bringen, welches man öfter wechselt. Die in den concentrirten Alkalien optisch nur wenig alterirten Theile werden in einem Tropfen derselben Flüssigkeit auf dem Objectträger zerzupft, weil die Anwendung einer andern Zusatzflüssigkeit, insbesondere von Wasser, vermöge der in das Präparat eingedrungenen Lauge sofort die Wirkung der verdünnten Lauge herbeiführen, das Object also zerstören würde.

Zur **Herstellung von Schnittpräparaten** aus frischen Leichentheilen bedient man sich in erster Linie einer feinen, womöglich über die Fläche gebogenen Scheere und des Rasirmessers. Die bei den einzelnen Gewebsarten zweckmässigen besonderen kleinen Kunstgriffe werden an den betreffenden Stellen angeführt und deshalb hier nur die allgemeinen Regeln erörtert werden.

Das **Rasirmesser** wird am besten so geführt, wie man es bei jedem Barbier sehen kann, und flach auf die Schnittfläche des mit der anderen Hand gehaltenen Objectes gesetzt. Es muss ebenso wie die Schnittfläche ausreichend befeuchtet sein, weil an einer trockenen

Fig. 1.



Schneiden mit dem Rasirmesser. Das von der linken Hand gehaltene kleine Object ist in die Spalte eines Leberstückes eingeklemmt, von dessen Fläche, zugleich mit dem Object, dünne Scheiben abgetragen werden.

Klinge die dünnen Schnittchen anhaften und zerreissen würden, während sie sich auf der feuchten Klinge hinaufschieben. Beim Schneiden ist jeder Druck möglichst zu vermeiden, was man am besten erreicht, wenn man mit fixirtem Handgelenk die Klinge unter Ausnutzung ihrer ganzen Länge durch das Gewebe zieht mittelst einer flotten Bewegung, welche sich wesentlich auf das Schultergelenk beschränkt.

Für kleine Objecte, welchen man mit der Hand keinen hinreichenden Halt geben kann, bietet die sogenannte Klemmleber ein Hülfsmittel, falls die Structur der Theile nicht so zart ist, dass sie durch das Einklemmen beschädigt wird. Die beste Klemmleber stellt man sich her, indem man Leber mit starker Amyloidentartung, in Würfel von 2—3 cm Kantenlänge geschnitten, mittels mehrerer ausgiebiger Portionen von starkem Alkohol härtet. In eine Spalte, welche man in das Leberstück schneidet, klemmt man dann die nicht zu grossen Gewebsstücke ein und schneidet von ihnen gleichzeitig mit

der Leber die dünnen Scheibchen ab. So dünne Schnitte man hierbei mit Leichtigkeit erzielt, so beschränkt ist die Anwendbarkeit dieses Verfahrens für frische, meist gegen Druck zu empfindliche Gewebe — auch erfordert die Orientirung über die Theile in der Spalte grosse Sorgfalt.

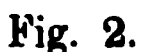
Von ganz zarten Membranen, z. B. Retina, erhält man bei Uebung und Vorsicht gute Querschnitte, wenn man die zu untersuchenden Theile auf einem glatten Leberstück als Unterlage ausbreitet, mit einer sehr feinen Klinge unter Führung beider Hände im Trockenen schneidet und dann das zarte Schnittchen durch einen Tropfen Zusatzflüssigkeit suspendirt, um es mittelst eines Spatels in einem grossen Tropfen unversehrt auf den Objectträger zu bringen. Man muss die Methode im Einzelnen den jeweiligen Verhältnissen selber anpassen, dann wird man mit dem Rasirmesser sehr weit kommen.

Was die Auswahl eines Rasirmessers betrifft, so kann man sehr verschiedene Arten gebrauchen. Gute sind oft nicht theuer, und die theuren, besonders für das mikroskopische Schneiden angefertigten, nicht immer gut; auch sind die Ansichten darüber getheilt, ob man ein solches besonders angefertigtes Messer empfehlen soll, oder ob es nicht vortheilhafter sei, aus einem Dutzend ordinärer englischer Rasirmesser, das etwa ebensoviel kostet, wie das eine, durch Ausprobiren die 2—3 tauglichen Exemplare herauszusuchen. Gewöhnlich erhält man bei den Messerschmieden für etwa 3 Mark schon ein brauchbares Instrument.

Rasirmesser, welche von beiden Seiten hohl geschliffen sind, besitzen gewöhnlich eine feinere Klinge und sind deshalb vorzüglich zu verwenden. Manche ziehen indessen diejenigen vor, deren obere Fläche hohl, deren untere dagegen plan geschliffen ist; die Wahl muss Jedem überlassen bleiben — eine andere bindende Vorschrift, als die, dass das Messer jederzeit musterhaft scharf sein soll, lässt sich nicht geben. In der That ist auf die beste Beschaffenheit des Messers die höchste Aufmerksamkeit zu verwenden und es ist das Empfehlenswertheste, das Messer selbst abzuziehen. Elastische Streichriemen der verschiedenen im Handel befindlichen Sorten, besonders die von Zimmer sowie die von Goldschmidt angefertigten, sind hier wohl verwendbar; die besten Dienste aber leistet ein sogenannter Adam, aus Spritzenschlauch hergestellt, wie ihn die Barbiere zu benutzen pflegen. Derselbe wird an der Wand aufgehängt und ist sehr bequem zu hantiren. Die Klinge ist stets ihrer ganzen Ausdehnung nach zu streichen und über ihren Rücken umzukehren, was häufig nicht genügend beachtet wird.

In der Hand des Geübteren ist auch ein gutes **Doppelmesser** ein sehr zweckmässiges und bequemes Instrument, namentlich zur Herstellung grösserer Uebersichtsschnitte, ohne dass darunter die

makroskopische Beschaffenheit des Objectes zu sehr leidet, wenn man schonend zu Werke geht. Es darf aber nicht verkannt werden, dass der grosse Vorzug des allerdings Uebung erfordernden Schneidens mit dem Rasirmesser darin besteht, dass der Untersucher genau die Stelle im Auge hat, die er für die mikroskopische Betrachtung aus ihrem Zusammenhange löst, während er den Gang der Klingen des Doppelmessers nicht direct verfolgen, sondern nur bei genauer Kenntniss der anatomischen Einrichtung in zweckmässiger Richtung dirigiren kann. Dass auch der Geübteste dabei noch immer sehr dem Spiel des Zufalls überlassen bleibt, liegt auf der Hand.


Fig. 2.



$^1/_2$ der natürlichen Grösse.

Doppelmesser der Form, wie sie von Thamm, Karlstr. 14 und Engmann, Charitéstr. 4 in Berlin geliefert werden. Die elegante und solide Ausführung ermöglicht flottes Arbeiten (plumpe Muster sind nicht zu empfehlen, weil sie die Hand schwerfällig machen). Die verschiebbare Stellschraube wird beim Gebrauch bis in das obere Ende der Spalte geschoben, die obere Schraube nur ausnahmsweise zur Parallelisirung der Klingen benutzt.

Gute Doppelmesser sollen so beschaffen sein, dass die Klingen, ohne dass die obere Schraube benutzt wird, in etwa $^1/_{10}$ mm Abstand parallel stehen. Die feinere Einstellung wird durch die bewegliche Schraubenklemme bewirkt, während die an der oberen Klinge sitzende Schraube nur ganz ausnahmsweise in Thätigkeit tritt. Man stellt die Klingen

vor dem Schneiden möglichst parallel und lässt dann den Spalt zwischen ihnen sich in einem Glase voll Wasser ziehen. Die Klingen werden um so näher an einander gebracht, je fester das zu schneidende Material ist, während weichere Objecte, weil zu dünne Schnitte derselben auseinander fallen würden, einen weiteren Abstand bedingen. Mit flottem Zuge, ohne erheblichen Druck muss dann das Messer das Organ durchdringen und wird vor dem Herausheben kurz auf die Seite gedreht, damit der Schnitt noch am Gewebe haftend, nicht herausgleitet und verloren geht, was bei seiner Feinheit und grossen Zerreissbarkeit leicht geschieht. Wenn das zu durchschneidende Stück nur klein ist, muss man besonders darauf sehen, dass man es ganz lose mit den Fingern der linken Hand halte, weil bei zu grossem Druck auch die schneidenden Klingen zusammengepresst würden. Ungeübte ziehen auf diese Weise oft das Doppelmesser durch das Gewebe und finden, wenn sie dasselbe durch Zurückschieben der Klemme öffnen, keinen Schnitt darin, weil sie unwillkürlich die Spalte zu sehr verengten.

Wie schon erwähnt, müssen Rasir- und Doppelmesser beim Schneiden gut angefeuchtet sein, damit die Schnitte nicht beschädigt werden. Die Klingen überziehen sich sehr leicht mit einer feinen Fettschicht, welche die Benetzung verhindert, und man sollte deshalb nicht versäumen, sobald dies störend wird, dieselben mit etwas Alkohol abzureiben. Die Schnitte schiebt man am besten mittels der Nadeln sogleich auf den Objectträger, welcher vorher mit einem Tropfen Zusatzflüssigkeit beschickt ist. Will man in dünnen Schnitten die Capillarfüllung erhalten, so ist es nützlich, auch zum Schneiden statt des Wassers Kochsalzlösung zu verwenden, namentlich, wenn man mit dem Rasirmesser arbeitet und deshalb die Schnittfläche des Präparates ausgiebig benetzen muss. Eine Anzahl Schnitte erst in einem Schälchen mit Wasser zu sammeln, ist unter allen Umständen nachtheilig, weil sowohl das nicht aufgelöste Blut dadurch leicht fortgespült wird, als auch besonders die genaue Orientirung über die Stelle, von welcher der einzelne Schnitt genommen, ganz vereitelt wird. Der intime Connex des Untersuchers mit seinem Object wird ohne diese Massnahme leicht durch eine schablonenhafte Mechanik ersetzt, die nicht im Sinne naturwissenschaftlicher Arbeit liegt.

Sorgfältigste Sauberkeit bei und nach der Benutzung ist, wie bei allen Instrumenten, bei dem etwas complicirten Bau des Doppelmessers von ganz besonderer Wichtigkeit, wenn es nicht bald unbrauchbar werden soll.

Mikrotome.

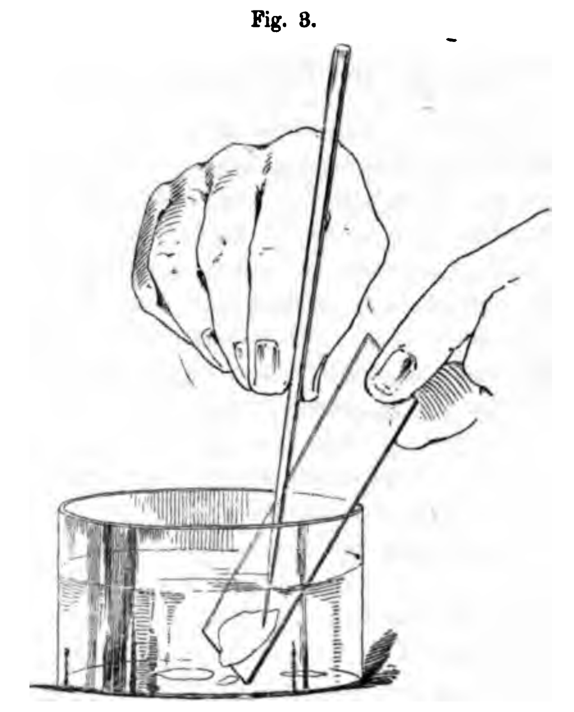
Während das Rasirmesser durch die Ansprüche, welche es an die manuelle Geschicklichkeit des Forschers stellt, dieselbe auch erheblich vermehrt, kann man dem Doppelmesser keine solche vortheilhafte Einwirkung auf das Können des Untersuchers nachsagen; ganz ausgeschlossen wird das subjective Element geradezu bei den Mikrotomen, deren grosse Verbreitung wohl zum Theil dem Umstande zuzuschreiben ist, dass ihre Handhabung gar keine besondere Qualification erfordert. Leider haben diese für die Herstellung tadelloser Schnittserien so vorzüglich brauchbaren Instrumente auch die Gedankenlosigkeit beim Mikroskopiren sehr gefördert.

Für die Zerlegung der Objecte ist eine vorgängige sorgfältige Erwägung der Schnittrichtung von grösster Wichtigkeit, weil man in der Beachtung der Einzelheiten im Vergleich mit der Rasirmessertechnik sehr beschränkt ist, und manche wichtige Partie, die man mit dem Rasirmesser speciell behandeln kann, auf gut Glück zugleich mit anderen Stellen durchschneiden muss. Für frische Objecte kommt nur das **Gefriermikrotom** in Betracht, auf dessen Objecthalter etwa 2 mm dicke Scheiben der Organe durch einen Aetherspray, der von der Unterfläche einer dünnen Metallplatte her auf sie wirkt, zum Frieren gebracht werden. Dadurch werden die Objecte schneidbar. Von dem kräftigen Messer, das, durch einen sogenannten Schlitten oder auf einer planen Glasplatte mit den Händen geführt, die Theile schnell durchdringt, nimmt man mit der Fingerkuppe den dünnen Schnitt, der durch die Körperwärme sofort aufthaut und in ein nicht zu flaches Schälchen mit Wasser gebracht wird, um sofort eine Reihe weiterer Genossen zu erhalten. Sehr störend sind die zahllosen kleinen Luftblasen, welche beim Aufthauen entstehen und so fest an den Schnitten haften, dass sie oft Stunden lang die Untersuchung unmöglich machen. Man kann sie vollständig vermeiden, wenn man das zur Aufnahme der Schnitte dienende Wasser auskocht und es abgekühlt benutzt; sie werden dann absorbirt und man kann die Schnitte sogleich untersuchen. Um die grossen, schleierartig dünnen Schnitte ungefaltet, ohne Zerreissung auf die Objectträger zu bringen, thut man gut, dieselben nicht mittels eines der für gehärtete Objecte üblichen Spatel aus dem Wasser zu nehmen, sondern den Objectträger unter den in der Schale schwimmenden Schnitt zu schieben und diesen so herauszuheben, um jede weitere Uebertragung zu vermeiden. Statt der Präparirnadeln kann man hierbei zu einer womöglich leicht abgestumpften Nadel ausgezogene Glasstäbe verwenden. (Vergl. S. 37, Anmerkung.) Sorg-

fältiges Abwischen der Unterseite des Objectträgers und der unbenutzten Theile der Oberfläche ist selbstverständlich[1]).

Gut verwendbar ist das Gefriermikrotom auch für die Herstellung von Schnitten in Müller'scher Lösung gehärteter Gewebe. Alkoholpräparate müssen erst auf einige Zeit (bei der gewöhnlichen Dicke

Fig. 8.



Uebertragen der Schnitte auf den Objectträger mittels Glasnadel, ohne Spatel.

der zu verwendenden Stücke reicht $^1/_2$ Stunde aus) in Wasser gelegt werden, damit sie durchfrieren können.

Die sonstigen Mikrotome, welche für die Zerlegung conservirter Objecte angewandt werden, findet man in den Lehrbüchern besprochen, welche die mikroskopische Technik für die normale Histologie und

[1]) Das Gefriermikrotom stammt aus England, wo schon seit längerer Zeit verschiedene Modelle im Gebrauch waren, als die mittels Aetherzerstäubung wirkenden Instrumente in Deutschland eingeführt wurden. Als Nebenapparate zu Schlittenmikrotomen für gehärtete Objecte, wie als selbstständige Einrichtung werden sie in vorzüglichster Ausführung von R. Jung in Heidelberg geliefert. Durch Einfachheit, Brauchbarkeit und grosse Billigkeit (vollständig für 20 Mark) zeichnet sich Cathcart's Microtome (with ordinary knife) aus; zu beziehen von Swift, optician, 81, Tottenham Court Road, London W.

die verschiedenen naturwissenschaftlichen Berufszweige behandeln. Man wird unter Berücksichtigung der Zwecke wie der Eigenart der Objecte leicht auch für pathologische Präparate eine passende Wahl treffen können nach denselben Gesichtspunkten, welche für die normalen Organe massgebend sind. Besondere Rathschläge für die Interessenten der pathologischen Histologie lassen sich hierbei nicht ertheilen.

Härtungs- und Fixationsmethoden.

Die Härtungsmethoden haben den Zweck, einestheils Präparate, welche man nicht sofort untersuchen kann, zu conserviren, und zwar in einer für die mikroskopische Zerlegung möglichst geeigneten Consistenz, andererseits Objecte, welche zu zart sind, um in frischem Zustande ohne Störung ihrer allgemeinen Anordnung untersucht zu werden, derartig fest zu machen, dass man, ohne sie zu beschädigen, mit ihnen manipuliren kann. Als Fixationsmethoden hat man diejenigen ausgesondert, welche an noch lebenden Gewebstheilen die feinen Structuren, vornehmlich der Kerne, welche mit dem Absterben verschwinden, in ihrer jeweiligen Einrichtung conserviren.

Dass alle diese Einwirkungen, welche darauf hinauskommen, die Präparate den cadaverösen Veränderungen zu entziehen und die Eiweisskörper an ihrer natürlichen Stelle in einen möglichst schwer löslichen Zustand zu versetzen, nicht ohne grosse Einwirkungen auf die mikroskopische Erscheinung des Präparates vor sich gehen können, liegt auf der Hand. Am einfachsten vollzieht sich die Wirkung des wasserfreien **Alkohols**, der die Eiweisskörper niederschlägt und das in den Geweben in grösster Menge enthaltene Wasser diesen entzieht. Die Folge davon ist, dass das durchsichtige gelöste Eiweiss in Form ziemlich stark lichtbrechender Körner coagulirt und Zellen sowie vorher klare Flüssigkeiten nach Massgabe des vorhandenen Quantums fällbarer Substanz körnig und weniger durchsichtig werden. Der Wasserverlust, den die Organe erleiden, bewirkt unter Umständen sehr erhebliche Verschiebungen, die um so mehr die allgemeine Anordnung stören, je ungleichmässiger der Wassergehalt war; weitgehende Schrumpfung der Gewebe, oft allerdings mit recht gleichmässiger Verkürzung aller Durchmesser, ist die regelmässige Folge der Alkoholbehandlung. Durch das den Organen entzogene Wasser wird der Alkohol verdünnt und muss deshalb durch wasserfreien ersetzt werden. Die Methode, mit etwa 50—60 pCt. Alkohol die Conservirung zu beginnen und durch wiederholte Erneuerung successive bis zu absolutem Alkohol vorzuschreiten, hat keine Vorzüge und nur den Nachtheil, wasserlösliche Substanzen zu extra-

hiren, die vom reinen Alkohol nicht aufgelöst werden. Einen Nachtheil, der gerade für viele pathologische Objecte verhängnissvoll wird, hat aber der absolute Alkohol, indem er das Fett langsam auflöst und deshalb im Stande ist, sehr viele Objecte vollständig dieses wichtigen Bestandtheils zu berauben, obwohl eine kurze Alkoholeinwirkung oft noch ohne merklichen Schaden vorübergeht.

Man conservirt zum Zwecke mikroskopischer Untersuchung kleine Objecte in toto, von grösseren dünne Scheiben in Alkohol, den man in einer im Verhältniss zum Object sehr grossen Menge zusetzt. Die Scheiben sind am besten nicht über 0,4 cm dick und liegen entweder am Boden eines flachen, fest verschlossenen Gefässes oder werden in höhere Gefässe gelegt, die fast ganz mit Watte oder lose zusammengedrücktem Fliesspapier gefüllt sind, welches als Unterlage für die Scheiben dient. So befindet sich das Object immer in der wasserärmsten Schicht des Alkohol, da die specifisch schwereren Theile der Mischung nach unten sinken. Es ist selbstverständlich, dass man die Scheiben in einer Richtung aus dem Gewebe herausschneidet, welche für die mikrotomische Zerlegung als die zweckmässigste erscheint.

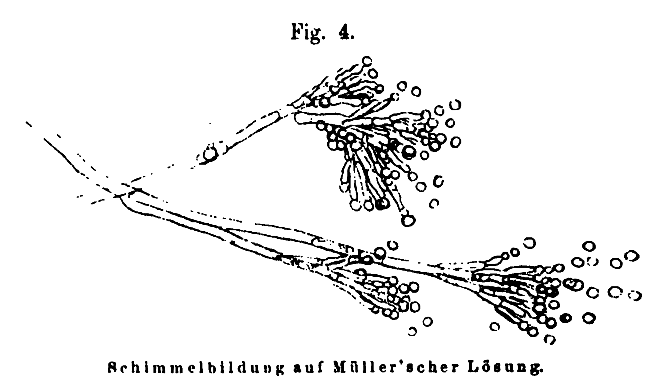
Für pathologische Objecte, in denen die Anwesenheit und Verbreitung von Fett nachgewiesen werden soll, verwendet man aus dem oben angeführten Grunde keinen Alkohol, sondern für gewöhnlich das Gemisch, welches unter dem Namen der **Müller'schen Lösung** sehr lange in den Laboratorien eingebürgert ist.

Sie besteht aus 25,0 Kali bichrom., 10,0 Natr. sulf. auf 1000,0 Wasser. Ihre Wirkung äussert sich wesentlich in der Fällung der Eiweisskörper, welche Verbindungen mit der Chromsäure eingehen; sie wird aber von der Zeit und der Temperatur sowie vom Licht in mannigfacher Weise beeinflusst, und danach ist auch die Wirkungsweise der Reagentien und Färbemittel, welche bei der Präparation conservirter Objecte für die mikroskopische Betrachtung eine sehr grosse Rolle spielen, eine wechselnde, nicht immer zuverlässige. Nur für das Centralnervensystem, welches durch Alkohol zu sehr verändert wird, ist die Müller'sche Lösung unentbehrlich. Man wendet sie am besten so an, dass man sie nicht zu lange Zeit, 6—8 Wochen in gewöhnlicher Zimmertemperatur (bis 15°) oder 8—10 Tage im Thermostaten zwischen 35° und 40° einwirken lässt. Auch von der Müller'schen Lösung muss man grosse Quantitäten benutzen und sie am Tage nach der Einlegung erneuern, ferner jedesmal sobald sie trübe geworden.

Die Müller'sche Lösung bietet, namentlich wenn sie schon mit aufgelöstem Eiweiss vermischt ist, für verschiedene Schimmelpilze einen sehr guten Nährboden; man muss deshalb öfter nachsehen, auch wenn

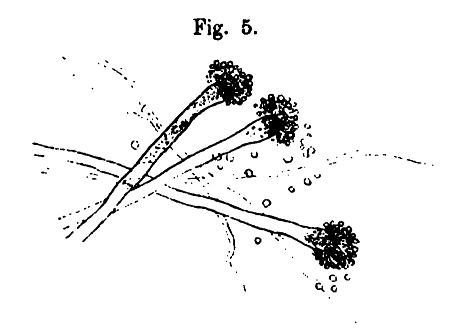
sie sich nicht mehr trübt, und es namentlich vermeiden, Organtheile bis an die Oberfläche reichen zu lassen; solche Inseln werden leicht der Ausgangspunkt üppigster Vegetation, welche die Präparate durchwächst und verdirbt.

Fig. 4.



Schimmelbildung auf Müller'scher Lösung.
Penicillium glaucum. Der grösste Theil der Sporen entfernt, so dass man, namentlich an dem am weitesten nach rechts gelegenen Faden, die typische Verzweigung der Fruchthyphen sieht (in Wasser). 250 : 1.

Fig. 5.



Schimmelbildung auf Müller'scher Lösung.
Aspergillus glaucus (Eurotium). Durch Schütteln im Reagensglase mit Wasser die Sporen entfernt, so dass man die Conidienträger mit ihrer für die Aspergillen charakteristischen Basidieneinrichtung sieht; ganz vereinzelte Conidien (Sporen). 250 : 1.

Mit Ausnahme des Gehirns und Rückenmarks erlangen die meisten anderen Organe in Müller'scher Lösung allein selten eine schnittfähige Consistenz und man muss sie deshalb mit Alkohol „nachhärten". Zu diesem Zwecke werden die Objecte recht gründlich (mindestens 1 Stunde in fliessendem oder 24 Stunden in stehendem Wasser) ausgewässert und dann in Alkohol von steigender Concentration 60°—90° gebracht. So lange der Alkohol sich noch färbt, ist ein geringer Zusatz von Schwefelsäure (1 pM.) nützlich.

Nicht am wenigsten von praktischer Bedeutung sowohl für die Härtung als auch insbesondere für gewisse Zwecke der Untersuchung

ist das **Kochen** von Organstücken mit nachfolgender Aufbewahrung in Alkohol. Durch Erwärmung der Theile bis zur Coagulation der Eiweisskörper erlangen die Gewebe eine Consistenz, welche sie für die Zerlegung durch das Rasirmesser sehr wohl geeignet macht und vor Allem den Vorzug mit sich bringt, dass das gelöste Eiweiss vieler, namentlich auch entzündlicher Exsudate, welches beim Schneiden frischer Präparate herausfliesst und durch die anderen Härtungsmethoden nicht vollständig an seinem ursprünglichen Platze erhärtet, vielmehr zum Theil extrahirt wird, durch die schnelle Einwirkung ausreichender Temperatur durchweg gerinnt und sich in augenfälligster Weise der mikroskopischen Beobachtung als eine feinkörnige, in dünnen Schnitten durchsichtige Masse darbietet. Wenn die Erhitzung rasch und nicht zu lange vorgenommen wird, indem man Stücke von 1 bis 2 cm Seitenlänge auf 1 bis höchstens 2 Minuten in kochendes Wasser legt, so erleiden die Gewebe keine beträchtliche Schädigung ihrer mikroskopischen Einzelheiten, und die Umwandlung von Oedemflüssigkeiten und entzündlichen Ansammlungen innerhalb der Gewebe, von concentrirtem eiweisshaltigen Urin in den Nieren u. s. w. in schneidbare, feste Massen ist oft von grossem Vortheil für die Beurtheilung ihrer räumlichen Verbreitung. Selbstverständlich muss auch bei dieser einfachen Manipulation mit der gehörigen Sorgfalt vorgegangen werden, da zu langes Kochen namentlich auf das Bindegewebe sehr nachtheilig einwirkt.

Entkalkung.

Andere Conservirungsmethoden, als die eben angeführten, haben bisher noch keine Bedeutung für pathologische Objecte gewonnen, dagegen müssen wir hier noch auf die Nothwendigkeit eingehen, knochenhaltige und verkalkte pathologische Objecte durch Entziehung des Kalkes zu erweichen.

Es werden hierzu verschiedene Verfahrungsweisen angegeben, doch ist es gerathen, ohne dass man sich einer bestimmten Vorschrift anschliesst, so schonend wie möglich für das nicht verkalkte Gewebe den Kalk aufzulösen, was man erreicht, wenn man Salzsäure, nicht stärker als 3 pCt. erst nach vollständiger Härtung des Objectes anwendet. So wird keine erhebliche Veränderung hervorgerufen und selbst der härteste Knochen je nach seiner Dicke früher oder später gut schneidbar, ohne etwas anderes als seinen Kalk eingebüsst zu haben.

Fixirung der Kernfiguren.

Die Fixationsmethoden, welche natürlich nur an lebenswarmen Leichentheilen oder durch Operationen vom Lebenden gewonnenen

Präparaten einen Erfolg haben, verfolgen nicht den mehr äusserlichen Zweck der passendsten Vorbereitung für die Zerlegung mit dem Messer, sondern in erster Linie die Erhaltung der feinen, ausserordentlich leicht veränderlichen Kernfiguren. Wie die Kernfiguren werden hierdurch auch die feinen, unter Umständen höchst empfindlichen Stäbchensäume an den Epithelien mancher Organe erhalten, z. B. in den Nieren.

Man bedient sich zu dem Zwecke verschiedener Säuregemische, obschon unter Umständen reiner absoluter Alkohol recht gute Resultate liefert — es scheint aber, als wenn zu langes Verweilen der Objecte in ihm gute Färbungen der fixirten Details verhindert. Die Fixationsflüssigkeit muss in erheblichem Ueberschuss so lange einwirken, bis das Object durchfixirt ist, was man an der auf dem Durchschnitt gleichmässigen Härte sieht, die binnen wenigen Stunden eintreten muss, wenn man einen sicheren Erfolg haben will. Deshalb sind die Stücke sehr dünn, 1—2 mm, zu nehmen. Nach vollendeter Einwirkung ist die Säure durch mehrstündiges Ausspülen in fliessendem Wasser gänzlich zu entfernen und das Object, durch Alkohol wasserfrei gemacht, nach Einbettung in Paraffin zu schneiden, die Schnitte auf Objectträger aufzukleben, von Paraffin zu befreien und mit geeigneten Farben zu tingiren (vergl. S. 46). Gut bewährt hat sich das von Flemming angegebene Chrom-Osmium-Essigsäuregemisch:

Chromsäure	etwa	0,25	pCt.	in H_2O.
Osmiumsäure	„	0,1	„	
Eisessig	„	0,1	„	

Injectionen.

Die Injectionsmethoden in der normalen Histologie zum Studium der Gefässvertheilung von grossem Nutzen, sind für pathologische Objecte weniger oft anwendbar und haben für die besonderen Verhältnisse, welche an krankhaft veränderten Organen bisweilen vorliegen und gelegentlich die Ausfüllung der Gefässbahnen mit festwerdenden farbigen Massen wünschenswerth machen, keine besondere Ausbildung erfahren. Nicht nur über die Möglichkeit der Füllung, sondern über die wirkliche Blutvertheilung zur Zeit des Todes giebt das Blut selber Auskunft, wenn man sich nur gewöhnt, seine Anwesenheit zu beachten und es nicht als etwas für die Erkenntniss der Gewebszusammensetzung Störendes anzusehen. Will man es entfernen, so hat man ja hierfür im Auswaschen der Schnitte in reinem Wasser ein bequemes Mittel, im Uebrigen aber in der Kochsalzlösung eine

Hülfe, die in den meisten Fällen jede künstliche Injection überflüssig macht (vergl. S. 12).

Braucht man zur Beantwortung bestimmter Fragen aber doch noch eine Injection, so kann man sich dieselbe durch rechtzeitige Rücksichtnahme auf die grösseren Gefässe sehr erleichtern. Je grössere zuführende Gefässe man bei der Obduction schont, desto sicherer ist die Einspritzung auszuführen; natürlich ist es auch unzweckmässig, Organe, deren Gefässe man füllen will, in der gewohnten Weise bei der Section zu durchschneiden, vielmehr soll man selbst die äussere Umhüllung möglichst ganz schonen, wenngleich für die mikroskopische Untersuchung meist kleine, gleichmässig erfüllte Stücke genügen. Von besonderem Nutzen sind für die mikroskopische Untersuchung gelegentlich partielle, nicht bis zur vollendeten Füllung des betreffenden Gefässsystems fortgesetzte Injectionen, z. B. solche, die sich nur auf die Arterien beschränken, Ausspritzung der Pfortader allein u. s. w.

Das zuverlässigste Instrument ist eine gute Spritze, deren Stempel man unter langsamem Drehen vorsichtig, niemals stossweise vorschiebt; eine besondere Sicherheit gewähren zwar verschiedene der bei Instrumentenmachern käuflichen Injectionstische, ferner kann man sich leicht aus einigen Druckflaschen Apparate herstellen, welche die Flüssigkeit unter constantem Druck in die Gefässbahnen eintreiben, für einen geschickten Arbeiter sind diese Hülfsmittel jedoch völlig entbehrlich und in der Handhabung unvergleichlich umständlicher, als die Handspritze. Ein mittleres derartiges Instrument von 150 oder 200 g Inhalt reicht für die meisten Fälle vollkommen aus, oft ist auch eine kleinere Spritze genügend, doch empfiehlt es sich im Allgemeinen, dieselbe so gross zu nehmen, dass der zu injicirende Gefässbezirk uno actu erfüllt wird. Wenn derselbe so gross ist, dass er mehrere Spritzenfüllungen erfordert, so soll man nie versäumen, zwischen Spritze und Canüle ein Schaltstück mit einem Hahn einzufügen. Es gilt als Regel, so weite Canülen in die Gefässe einzubinden, als die Lichtung derselben irgend zulässt; man halte sich daher eine kleine Auswahl geknöpfter Canülen und einige dünne, vorn abgeschnittene elastische Katheter von verschiedenem Kaliber, welche man in durchschnittene Gefässe von der Schnittfläche aus möglichst weit einschiebt, um auch an bereits aufgeschnittenen Organen noch einzelne Bezirke zu füllen. Hier muss ein möglichst ausgedehnter Contact mit der Gefässwand das bei den Canülen nothwendige Einbinden ersetzen, wozu man am besten starke Seide verwendet. Jeder Verlust von Injectionsmasse muss nach Kräften durch Abbinden verletzter Theile, Klemmpincetten, Einbinden von Pfropfen in die grösseren Venen etc. vermieden werden,

weil jede Verunreinigung die Controle der fortschreitenden Füllung erschweren, ja vereiteln kann. Vollständige Injection der Blutgefässe bewirkt makroskopisch eine intensive, gleichmässige Färbung der Organe, die aber keine distincte Gefässverzweigungen erkennen lässt, weil sie auf der Füllung der Capillaren beruht. (Vergl. Hyperämie.)

So wenig ansehnlich in ihrer makroskopischen Erscheinung, geben doch die vorgenannten parenchymatösen Injectionen sehr lehrreiche mikroskopische Objecte ab. Man erhält dieselben, wenn man mit einer feinen Einstichcanüle operirt, wie sie namentlich bei den Pravaz'schen Spritzen im Gebrauch sind und langsam und ohne starken Druck injicirt, am besten auch mit einer Pravaz'schen Spritze. Wenn man, was ja an sich ein seltener Zufall, nicht gerade ein grösseres Blutgefäss angestochen hat, so erfolgt neben einer geringfügigen Auseinanderdrängung des Gewebes um die Einstichsstelle herum eine oft ziemlich weit gehende Füllung der Lymphräume, deren mikroskopischer Zusammenhang so am sichersten zu ermitteln ist, wofern nicht eine Gerinnung des lymphatischen Inhalts ihn auf natürliche Weise bezeichnet hat.

Wenn auch durch die nothwendige Erwärmung complicirter als die kaltflüssigen Injectionsmassen zu handhaben, so sind die **Gelatine-injectionen** doch so zuverlässig für mikroskopische Präparate, dass sie noch nicht durch andere verdrängt worden sind.

Bei manchen Untersuchungen, wo nicht das Studium des Gefässverlaufes der Hauptzweck ist, sondern daneben noch feinere Structuren, zellige Ueberzüge und dergl. besonders beachtet werden sollen, ist die Anwendung farbloser Gelatine zu empfehlen, für gewöhnlich aber wird man intensive Färbungen derselben mit äusserst fein vertheilten Farbstoffen vorziehen.

Man verwendet hierzu Fällungen der Farbstoffe, die jedoch so fein sind, dass sie fast wie Lösungen erscheinen. Wirklich gelöste Farbstoffe würden bald aus der Gelatine in die umgebenden Gewebe diffundiren und ihren Zweck völlig verfehlen.

Die einzige wirklich haltbare, ganz echte Farbe, welche wir der Gelatine zumischen, ist der **Carmin** (vergl. S. 43ff.). Die Herstellung der Masse erfordert aber grosse Sorgfalt und lässt sich nach einem Recept, das sich auf bestimmte numerische Angaben einlässt, nie recht ausführen. Man verfährt am zweckmässigsten so, dass man aus fein gepulvertem Carmin mit kaltem Wasser einen losen Brei anrührt, dem man soviel Ammoniak hinzufügt, dass eine gleichmässige Lösung mit dunkel kirschrother Farbe eintritt. Hiermit färbt man das zur Verwendung kommende Quantum 15—20proc. Gelatine, die man, nachdem das Rohmaterial in Wasser aufgequollen ist, durch Erwärmen

und einen entsprechenden Wasserzusatz erhalten, intensiv dunkelroth. Zu diesem deutlich ammoniakalisch riechenden Gemisch setzt man dann tropfenweise unter stetem Umrühren in einer Porzellanschale so lange Essigsäure hinzu, bis die Farbe in eine frischrothe Nuance übergegangen, was nur bei grosser Aufmerksamkeit gerade abzupassen ist; der richtige Moment, mit dem Essigsäurezusatz aufzuhören, darf aber nicht verpasst werden, wenn man nicht einen viel zu groben Niederschlag erhalten will. Es bedarf keiner besonders feinen Nase, um bei der recht subtilen Unterscheidung das Auge in der wirksamsten Weise durch den Geruch zu unterstützen, da im Augenblick des Niederschlages an Stelle des ammoniakalischen Geruches der Flüssigkeit ein eigenthümlich süssliches Aroma, frei von aller Säure, wahrzunehmen ist. Einiges Probiren wird schliesslich zum vollständigen Gelingen führen — man giesse aber missrathene Injectionsmassen fort und versuche nicht, durch Filtration das Resultat zu verbessern, weil damit selten etwas erreicht wird.

Da die Leiminjectionen unter 25—30° C. fest sind, so kann man sie nur im erwärmten Zustande einspritzen. Man darf dabei jedoch eine Temperatur von 45° C. nicht überschreiten und muss andererseits sowohl die Spritze, durch Eintauchen in warmes Wasser, als auch die Organe selbst auf diese Temperatur bringen. Die Zeit, während welcher die Organe in Wasser von ca. 45° liegen müssen, um auch in ihren inneren Schichten gleichmässig durchwärmt zu werden, darf nicht zu kurz bemessen werden; je nach der Grösse und der ursprünglichen Temperatur der Leichentheile genügt meist eine halbe bis zwei Stunden, während deren das Wasser durch Zufüllen von wärmerem annähernd auf der gewünschten Temperatur gehalten wird. Zu heisses Wasser bringt das Eiweiss zur Gerinnung und ist deshalb zu vermeiden.

Hat man die Injection vollendet, so verschliesst man die Injectionsstelle durch Abbinden oder durch Umdrehen des eingeschalteten Hahnes und lässt das Präparat in kaltem, womöglich fliessenden oder Eiswasser schnell abkühlen, indess Spritze, Canülen etc. in warmem Wasser gut gereinigt werden. Den etwaigen Rest der Injectionsmasse lässt man in einem Kolben erkalten und kann ihn durch Aufgiessen einer kleinen Schicht von 3 pCt. Carbollösung für längere Zeit haltbar machen. Vor weiterer Benutzung muss die Carbollösung wieder gründlich von der Oberfläche abgespült werden. — Unbegrenzt ist die Zeitdauer einer solchen Aufbewahrung aber nicht, da nach einigen Jahren die Injectionsmasse ihre Fähigkeit, sich in der Wärme zu lösen, verliert.

Künstlich mit Carmin injicirte Theile kann man in Alkohol, sowie in Müller'scher Lösung conserviren, doch empfiehlt sich das letztere

Mittel nicht. Im Gegensatz zu den blauen und gelben Injectionsmassen, die früher oder später verblassen, ist der rothe Carmin unbegrenzt haltbar: es können die anderen Farben deshalb auch erst in zweiter Linie in Betracht kommen; Vorschriften zu ihrer Herstellung finden sich in Behrens' „Tabellen zum Gebrauch bei mikroskopischen Arbeiten" (Braunschweig, Bruhn), einem kleinen Buche, das als eine Zusammenstellung aller für den Mikroskopiker wissenswerthen technischen Daten und Recepte auch bezüglich seiner anderen Angaben sehr empfohlen werden kann.

Einbettungsmethoden zum Schneiden gehärteter Objecte.

Manche Organe gewinnen durch die Härtungs- und Fixirungsmethoden keine solche Festigkeit, dass man, sei es freihändig, sei es auf mechanischem Wege, dünne Schnitte davon herstellen könnte — andere Objecte würden beim Schneiden sogar auseinanderfallen und sehr wichtige topographische Verhältnisse der Beurtheilung entziehen; für diese Fälle sind verschiedene „Einbettungsmethoden" in Gebrauch gekommen, von denen hier nur drei wohl bewährte Repräsentanten, mit denen man für gewöhnlich vollständig auskommt, angeführt werden sollen.

Gummiglycerineinbettung. Der zu zerlegende Gewebstheil wird am zweckmässigsten zu einer Scheibe von wenigen Millimetern Dicke geschnitten, in eine dickflüssige Lösung von Gummi arabicum gelegt, der man eine nicht zu grosse Menge Glycerin (zu dem officinellen Mucilago Gi. arab. etwa 1/3 des Volums) beigemischt hat. Man lässt die Gewebstheile 24 Stunden in der Mischung verweilen und legt sie dann auf einen Korkstöpsel von entsprechender Grösse, mit dem sie in absoluten Alkohol gebracht werden, bis das Object erstarrt und in dem Korken eine bequeme Handhabe gewonnen ist. Da der Kork schwimmt und das Präparat dabei nur zur Hälfte eintaucht, so ist es zweckmässig, das Ganze durch ein kleines Bleigewicht unter die Oberfläche des Alkohols zu ziehen. Man bedient sich hierzu kleiner Bleikugeln, in die ein Nagel eingeschmolzen ist, den man in den Kork sticht. Das Verfahren ist auch bei anderen Einbettungsmethoden zweckmässig zu verwenden (s. Fig. 6).

Für histologische Objecte, welche, wie die Lungen, von Hohlräumen durchsetzt sind, ist der Glyceringummi sehr verwendbar; er muss dagegen ein für alle Mal verworfen werden, wenn es sich um bakteriologische Untersuchungen handelt, weil selbst die frisch bereitete Lösung immer suspect ist und beim Stehen in kurzer Zeit Mikroorganismen mit ihr in das Object eindringen und den Befund trüben können.

Fig. 6.



Präparatenglas mit auf Kork geklebten, gehärteten Objecten für das Mikrotom. Die Korkstücke durch Bleikugeln beschwert.

Celloidineinbettung. Weniger bequem, aber bakteriologisch einwandsfrei, ist die Einbettung in Celloidin[1]) resp. Photoxylin[1]), welch' letztere Substanz (Schiessbaumwolle) durchsichtigere Einschlüsse liefert. Die von vornherein in Alkohol oder später darin nachgehärteten wasserfreien Gewebsscheiben kommen auf einige Stunden in Aether und dann in eine dünnflüssige Lösung der angeführten Stoffe in gleichen Raumtheilen Aether und Alkohol. Wenn sie ganz durchtränkt sind, was nach etwa 24 Stunden der Fall ist, legt man sie für dieselbe Zeit in eine fast syrupsdicke Lösung des Einbettungsmaterials, um sie dann, mit ein wenig der dicken Masse auf Korken geklebt, für wiederum etwa 24 Stunden in dünnen (50—60°) Alkohol zu bringen. Geschnitten wird, wie bei der Gummieinbettung, unter Befeuchtung des Präparates wie der Klinge mit Alkohol, der jedoch stark verdünnt sein muss.

Die Celloidin- resp. Photoxylineinbettung ist in ihrer Anwendbarkeit ziemlich unbeschränkt, nur für die Aufbewahrung in Glycerin bereitet sie Schwierigkeiten, ebenso färben sich manche Bakterien (vornehmlich die Tuberkelbacillen) nicht in derartig durchtränkten Präparaten. Als Auflösungsmittel kommen dann Aether und absoluter Alkohol oder altes Nelkenöl, welches schneller wirkt, zur Verwendung.

Paraffineinbettung. Die vollendetste Zertheilung ermöglicht bei Benutzung der Thoma'schen Mikrotome von R. Jung, Heidelberg, die Einschmelzung der Objecte in Paraffin. Für bakteriologische Untersuchungen wird man derartig feiner Schnitte selten be-

---

[1]) Celloidin von Schering, Berlin N., Chausséestrasse 20. Mann's Photoxylin durch die Verkäufer photographischer Bedarfsartikel zu beziehen.

dürfen, zum Studium der Karyokinese dagegen kaum sobald ein besseres Verfahren finden, welches die grössere Mühe, die es verursacht, auch reichlich belohnt.

Man bedient sich am besten einer Paraffinsorte von 45 bis höchstens 50° Schmelzpunkt, welche man sich durch Mischung schwerer und leichter schmelzenden Materials herstellt.

Der Schmelzpunkt wird bestimmt, indem in ein Capillarröhrchen ein kleiner Tropfen der verflüssigten, zu untersuchenden Substanz aufgesogen und dasselbe nach dem Erstarren des Paraffins neben der Kugel eines Thermometers, am besten mittels eines Gummiringes, befestigt wird; man bringt dann das Thermometer in einen Kolben ausgekochten und wieder abgekühlten destillirten Wassers, um bei ganz langsamem Anwärmen in dem Augenblicke die Temperatur abzulesen, in welchem das Wasser nach Verflüssigung des Paraffintröpfchens in der Capillare in die Höhe steigt.

Für die meisten Zwecke hat sich Xylol[1]) als Auflösungsmittel des Paraffins bewährt; man bringt die Objecte zunächst auf 24 Stunden in eine derartige gesättigte Lösung, um sie dann in einem Thermostaten oder geeigneten Luftbad, das, mit einem Wärmeregulator versehen, in jedem Laboratorium zu finden sein dürfte, 24—48 Stunden lang bei der zum Schmelzen des Paraffins gerade nöthigen Temperatur zu halten. Die Regulirung der Temperaturhöhe ist nöthig, weil sonst sehr leicht die Präparate einschmoren und für die Untersuchung ganz unbrauchbar werden. Ist die Imbibition der Objecte vollendet, so werden sie mit ein wenig Paraffin auf Kork oder die besonderen Objecthalter der Mikrotome befestigt, um trocken geschnitten zu werden. Wenn man das Mikrotommesser senkrecht zum Schlitten gestellt, das überschüssige, nicht zu harte Paraffin rechtwinklig um das Präparat herum abgeschnitten, und die eine Langseite des Objectes dem Messer parallel gestellt hat, so kleben bei flotter Messerführung die vorderen und hinteren Ränder je zweier Schnitte aneinander an und gestatten, zumal unter Anwendung eines sogenannten Schnittstreckers, die Herstellung von Schnittbändern, was für die Untersuchung von Schnittserien sehr vortheilhaft ist.

Als nothwendiges Folgeglied schliesst sich an das Schneiden bei der Paraffineinbettung das **Aufkleben der Schnitte** auf Objectträger an, weil sie wegen ihrer Feinheit die weitere Behandlung ohne diese Vorsicht nicht zulassen würden. Von den vielen Methoden, die hierzu angegeben sind, ist die einfachste, dass man einen Tropfen dünnes Collodium auf den Objectträger bringt und darauf den Schnitt legt, den man unter Aufsaugung des Collodiumtropfens mit einem Stück

[1]) Zu beziehen von Dr. Grübler in Leipzig, Dufourstrasse 17.

guten Fliesspapiers fest an das Objectglas andrückt, eine Manipulation, die einige Geschicklichkeit erfordert, um gut zu gelingen. Hierauf entzieht man in einer Schale mit Xylol dem Schnitte das Paraffin und kann das Object, nachdem man das Xylol durch Alkohol ausgespült, in beliebiger Weise weiter behandeln.

Glycerinleim zum Aufkleben.

Objecte, welche zu klein sind, um sie beim Schneiden sicher mit der Hand zu halten oder ohne Schädigung in die Klammer des Mikrotoms zu bringen, befestigt man am einfachsten auf Kork mittels des sogenannten Glycerinleims. Man stellt denselben her, indem man in einer Schale feine Gelatine mit kaltem Wasser einige Stunden stehen lässt, bis dieselbe ganz gequollen ist; darauf giesst man das überschüssige Wasser ab und löst die Gelatine unter Erwärmen auf. Der Lösung fügt man die gleiche Menge Glycerin und 1 g Carbolsäure auf 100 g des Gemisches hinzu. Man vertheilt den hergestellten Vorrath warm in kleinen Portionen, 2—3 ccm, in Reagensgläser und lässt die Masse erstarren, um bei Bedarf soviel zu verflüssigen, wie man gerade gebraucht. Auch als Einschlussmittel für fertige mikroskopische Präparate eignet sich der Glycerinleim gut (siehe S. 36).

Die hier angeführten bilden nur einen kleinen Theil der vielen, zu den verschiedenen Zwecken verwendbaren Methoden; sie sollen den Untersucher in den Stand setzen, das Wichtigste des bis jetzt Erreichten nachzumachen. Wer nach gründlichem Studium im Gange seiner Arbeiten bis hierhin vorgedrungen ist, und nicht etwa mit diesen Methoden seine Untersuchungen angefangen hat, wird sich selbstständig weiter helfen können und vermöge seiner Schulung das ihm Dienliche auch aus den meist in Zeitschriften zerstreuten Erfahrungen anderer herausfinden.

Das eben Gesagte gilt auch von den Methoden der weiteren Behandlung, welcher die mikroskopischen Präparate unterworfen werden müssen, wenn sie als Vergleichsobjecte oder Specimina ihrer Art aufbewahrt werden sollen; es werden deshalb hier auch nur die wichtigsten in Betracht kommenden Vorschriften gegeben werden.

Eine Beschränkung erscheint um so mehr angebracht, als täglich neue Vorschriften für die verschiedensten, hierbei zur Anwendung kommenden Präparationen gegeben werden und neben vielem Werthlosen manche nützliche Verbesserung auftaucht. Es kann nicht in den Wünschen eines nicht mechanisch, sondern wissenschaftlich arbeitenden

Anfängers liegen, möglichst viele Methoden zu benutzen, sondern nur die zur Zeit besten zu beherrschen. Deshalb sollen, statt der in den Lehrbüchern der mikroskopischen Technik üblichen Anführung aller von dem Verfasser geprüften Methoden, die allein für Specialisten von Interesse sind, nur die für unsere Zwecke in Betracht kommenden, zur Zeit vorzüglichsten Methoden dieses, an rasch auf einander folgenden Neuerungen reichen Gebietes für so lange dem Untersucher in die Hand gegeben werden, bis bessere gefunden sind. Eine „mikroskopische Technik“ hat für denjenigen, der erst lernen will, histologisch zu arbeiten, nur in diesem Sinne ihre Berechtigung.

Einschluss mikroskopischer Präparate zum Zwecke der Aufbewahrung.

Nur gut gehärtete Objecte lassen sich dauernd aufbewahren, und nur, wenn durch Färbemittel gewisse Structuren hervorgehoben sind, geben sie, wenigstens in Bezug auf diese Theile, deutliche Bilder. Die beiden gebräuchlichsten Verfahrungsweisen, der Einschluss in Glycerin und der in Balsam, hellen die Präparate derartig auf, dass von den Feinheiten ihres Baues viel verloren geht, und nur durch die besonderen Tinctionen kann manches davon deutlicher erhalten werden — einen Vergleich mit dem, was ein frisches Präparat zeigt, hält eine solche gefärbte Mumie nie aus. Der Untersucher soll deshalb nicht vergessen, dass es ganz unmöglich ist, an einem so conservirten Präparate alle Einzelheiten des frischen Präparates zu sehen, und dass vielmehr nur diese oder jene Eigenthümlichkeit darin hervorgehoben ist.

Schnitte oder nicht zu fein vertheilte Zupfpräparate kann man auf viele Jahre haltbar machen, wenn man sie in Glycerin oder einen durchsichtigen Balsam einbettet, d. h. zwischen Objectträger und Deckglas in eine dünne Schicht des betreffenden Mediums einlegt. Auch concentrirte Lösungen von essigsaurem Kali und anderen Conservirungsflüssigkeiten sind in Gebrauch, doch kann man mit den beiden angeführten Mitteln fast immer auskommen. Das eine ist in Wasser löslich, das andere eine verharzende Substanz, sie lassen sich daher nicht in gleicher Weise handhaben, ebenso bieten ihre optischen Effecte Unterschiede dar, von denen man mit Vortheil Gebrauch machen kann.

Glycerin und Glycerinleim.

Das Lichtbrechungsvermögen des Glycerins ist viel erheblicher, als das des Wassers und der Flüssigkeiten, welche die Gewebe durch-

setzen; es kommt darin den festen Gewebsbestandtheilen viel näher, als die „indifferenten“ Zusatzmittel. In Folge hiervon wird jedes Präparat, das mit Glycerin durchzogen ist, viel durchsichtiger, ein grosser Theil der feinen Einzelheiten somit schwerer sichtbar als im frischen Object, weil die Unterschiede der Refraction geringere sind. Geht hierdurch ein erheblicher Theil der Details verloren, so bleibt doch, namentlich, wenn man eine Mischung von gleichen Theilen destillirten Wassers und Glycerin benutzt, noch viel mehr von der feineren Structur der Theile erkennbar, als beim Einschluss in Balsam, und man sollte deshalb, wo nicht besondere Rücksichten bezüglich der Ausnutzung der Farbenwirkungen zu gelten haben, wie bei bakteriologischen Objecten, stets den Einschluss in Glycerin vorziehen, obschon die Procedur durch die nothwendige „Verkittung“ etwas umständlicher ist, als die Balsameinbettung.

In Glycerin, welches stets neutral reagiren muss, kann man nur gefärbte Objecte conserviren, weil die Mehrzahl der frischen ausserordentlich unter Einwirkung des Mediums leidet, denn das Glycerin ist sehr hygroskopisch und führt, indem es den Gewebssaft theilweise auszieht, zu einer erheblichen Schrumpfung der Zellen wie des Zwischengewebes. Diesen Uebelstand kann man vermeiden, was um so wünschenswerther ist, als die oben erörterten optischen Schwierigkeiten schon unumgänglich sind.

Bevor man Präparate in Glycerin einlegt, färbt man sie, falls nicht natürliche Farben darin vorhanden, nach Methoden, die weiterhin angeführt werden, um wenigstens einen partiellen Ersatz für den besprochenen Verlust optischer Differenzen zu haben.

Hat man nach einer der in den folgenden Abschnitten aufgeführten Färbungsmethoden das Object behandelt, so bringt man auf die Mitte des Objectträgers einen Tropfen Glycerin bezw. eine Mischung von halb Glycerin, halb Wasser und breitet den Schnitt hierin vorsichtig aus. Sind die Schnitte sehr gross und dünn, so bietet es grosse Schwierigkeiten, in dem zähflüssigen Tropfen sie ohne Beschädigung durch die Nadeln auszubreiten; man verfährt dann besser so, dass man zuerst in einem Tropfen Wasser den Schnitt arrangirt und dann, nachdem das Wasser durch Fliesspapier weggesogen ist, das Glycerin hinzusetzt[1]). Die Menge der zugesetzten Flüssigkeit soll

[1]) Statt der Präparirnadeln kann man hier, wie bei allen Manipulationen, die seitens der Nadeln keine Kraftäusserung beanspruchen, feine Glasnadeln benutzen, die man sich nach Bedarf durch Ausziehen eines ca. 3 mm dicken Glasstabes selber fabricirt. Sie haben den Vorzug, dass sie niemals rosten, in Alkohol oder Xylol leicht zu säubern sind und meist eher abbrechen, als sie ein Präparat zerreissen.

so gross sein, dass die annähernd capillare Spalte zwischen Objectträger und Deckglas gerade ausgefüllt ist.

Hat man zuviel Flüssigkeit genommen, so saugt man den Ueberschuss mit Fliesspapier von dem Objectträger — auf die obere Fläche des Deckglases darf überhaupt nichts hinkommen — und reinigt die Umgebung auf das Sorgfältigste mittels eines in starken Spiritus getauchten Läppchens, damit nicht die geringste Spur von Glycerin zurückbleibt, weil dieses die hierauf erfolgende Anwendung des Kittes zur Fixirung des Deckglases illusorisch machen würde. Man verschliesst nämlich, indem man den Rand des Deckglases durch eine Leiste von Präparatenkitt mit dem Objectträger verklebt, das Präparat luftdicht und kann es, nachdem der Kitt erhärtet ist, zu den übrigen legen.

Zur provisorischen Verkittung, auch für frische Präparate, die man einige Tage aufheben will, sehr anwendbar ist das Paraffin, welches man mittels eines winklig gebogenen Drahtes oder einer Messerklinge, die man in einer nicht russenden Flamme (Spiritus- oder Bunsenbrenner) erhitzt, aufträgt.

Am Gebräuchlichsten ist die Anwendung harziger Kittmassen, die wie Asphaltlack, Maskenlack etc. käuflich zu haben sind.

In derselben Weise wie Paraffin wird ein Kitt gehandhabt, der aus 4 Theilen Kolophonium und 1 Theil Wachs durch Erwärmen gemischt, einen sogleich festen, eleganten und dauerhaften Verschluss giebt, nur muss man den Draht oder die Messerklinge etwas mehr erhitzen als beim Paraffin.

An Stelle des Glycerins kann man auch nach leichter Erwärmung den oben (S. 35) beschriebenen Glycerinleim, der namentlich den Vorzug grösserer Sauberkeit bei den Manipulationen gewährt, mit Vortheil verwenden. Da der wässerige Antheil der Mischung verdunstet, muss auch hier, obschon die Masse schnell fest wird, Einkittung den Beschluss der Präparation bilden.

Canada-Balsam.

Im vorigen ist vor der Anwendung des Glycerins auf frische Theile gewarnt worden, beim Balsam ist eine solche überhaupt nicht möglich, weil derselbe mit dem Gewebssaft sich nicht vermischt, sondern im besten Falle optisch abscheuliche Emulsionen liefert; die Objecte müssen deshalb nicht nur gehärtet, sondern sogar wasserfrei sein. Es ergiebt sich daraus, dass vollständig trockene Präparate, wie sie besonders bei der bakteriologischen Technik (siehe S. 52) verwendet werden, am einfachsten mit Balsam zu behandeln sind. Mit abso-

lutem Alkohol wasserfrei gemachte Präparate erfordern die Hülfe eines ätherischen Oeles, um von Balsam durchdrungen zu werden und sind dann so ausserordentlich durchsichtig, dass fast alle Lichtbrechungsdifferenzen aufgehoben erscheinen und die Farbenwirkungen sie weit überwiegen. Man sollte deshalb Balsam auch nur da anwenden, wo man auf die ersteren verzichten kann und ausschliesslich auf die letzteren reflectirt, im Uebrigen aber von dem Glycerin einen umfassenderen Gebrauch machen, als dies aus Bequemlichkeitsgründen zumeist geschieht.

Die Reihenfolge der Manipulationen gestaltet sich bei Schnitten so, dass man nach vollendetem Färbungsverfahren, falls es nicht schon durch den Aufenthalt des Präparates in absolutem Alkohol abgeschlossen wurde, den Schnitt auf einige Minuten in ein bedecktes Schälchen mit dieser Flüssigkeit, die übrigens wiederholt benutzt werden kann, und dann in eine zweite, ganz frische Portion absoluten Alkohols bringt, um ihn darauf mit dem Spatel auf den sauber geputzten Objectträger zu übertragen.

Wer im Besitz guten schwedischen Fliesspapiers ist, drücke mit einem Stückchen desselben, welches den Alkohol sofort einsaugt, den Schnitt fest auf den Objectträger und setze sogleich einen Tropfen des ätherischen Oeles hinzu. Hat man kein gutes Fliesspapier, so empfiehlt sich die Anwendung eines mit einer kleinen Glasröhre versehenen Gebläses, welches, von Kühne eingeführt, in kurzer Zeit, unter völliger Verdunstung des Alkohols, den Schnitt vollkommen trocken ausbreitet (vergl. Kühne, Praktische Anleitung zum mikroskopischen Nachweis der Bakterien im thierischen Gewebe, Leipzig 1888).

Bevor man nun den vorzugsweise benutzten Canadabalsam zusetzt, muss auch das Oel wieder vollständig durch Aufdrücken von Fliesspapier entfernt werden. Die Nichtbeachtung dieser Regel hat viele Färbungsmethoden ohne ihre Schuld in den Verruf der Unbeständigkeit gebracht, wozu die Anwendung ungeeigneter Oelsorten gleichfalls das ihrige beigetragen hat. Während das vielgebrauchte Nelkenöl wohl eines der am wenigsten geeigneten Mittel ist, kann neben anderen das Cedernholzöl durchaus empfohlen werden, zumal nach des Verfassers langjähriger Wahrnehmung das dickflüssige Präparat[1]) die Anwendung des Balsams unnöthig macht, weil es in nicht allzu

[1]) Dickflüssiges Cedernholzöl stellt man sich her, indem man in einer grösseren flachen Schale, die durch ein Papierdach vor Staub geschützt wird, das käufliche Product in dünner Schicht längere Zeit der Luft aussetzt. Je dünner die Schicht, desto schneller erfolgt die Eindickung.

langer Zeit vollständig fest wird, ohne dass die Färbung dabei leidet. Da jede Ersparniss an Manipulationen einen Vorzug für das Präparat darstellt, so liegt in der Vereinfachung der Procedur durch die Anwendung des Cedernöls ein entschiedener Vortheil; wer jedoch die Anwendung des Canadabalsams nicht aufgeben will, kann besser als die pflanzlichen Oele das Xylol benutzen, das trotz seines für manchen nicht angenehmen Geruches durch Sauberkeit beim Gebrauche, vielseitige Verwendbarkeit und völlige Indifferenz gegen die Anilinfarben, in neuerer Zeit eine grosse Verbreitung erlangt hat. Wie das Cedernöl macht es auch den wegen möglicher Verunreinigung des Präparates nicht ganz einwandfreien Gebrauch des Fliesspapiers überflüssig, weil es sich in der oben erwähnten Weise ganz wegblasen lässt.

Canadabalsam ist sehr schwer flüssig und muss deshalb entweder durch Erwärmen verflüssigt werden (wegen der Einwirkung auf manche Anilinfarben nicht zu empfehlen) oder mit einem leicht verdunstenden Lösungsmittel verdünnt werden. Auch hierzu ist Xylol besser als irgend ein anderes geeignet[1]).

Ist der Schnitt vom Cedernholzöl oder vom Balsam vollständig durchdrungen, was bei vollkommener Entwässerung ziemlich schnell geschieht und sich dadurch zeigt, dass er in allen Theilen durchsichtig ist, dann legt man das Deckglas auf. Die Vornahme einer Einkittung wie bei Glycerinpräparaten, die sich oft an käuflichen Präparaten findet, ist überflüssig und verwerflich, weil sie leicht eine irrthümliche Vorstellung von der Art der Aufbewahrung erweckt.

Haben in Balsam eingeschlossene Präparate mit der Zeit gelitten, indem etwa die Färbung verblasst, oder möchte man später noch eine Nachfärbung in irgend einer besonderen Richtung vornehmen, so kann man durch 1—2tägiges Einlegen der Präparate in Xylol die Balsamschicht lockern, das Object aus dem Einschluss herausnehmen und durch Abspülen und Einlegen in Alkohol es in einen Zustand versetzen, wie er nach dem Schneiden vorhanden war und der alle Tinctionen von Neuem zulässt.

Dass die fertigen Präparate etiquettirt und mit genauer Bezeichnung des Gegenstandes, wie der Präparation (Härtung und Färbung) versehen werden müssen, ist selbstverständlich.

Zur Aufbewahrung eignen sich vorzüglich die tafelförmigen Pappladen, wie sie von Schröter in Leipzig hergestellt werden, die vor

---

[1]) Xylolbalsam ist käuflich zu haben. Nicht alles, was als Xylol verkauft wird, ist in gleicher Weise verwendbar; gut ist dasjenige, welches Grübler in Leipzig verkauft.

den mit Nutenholz versehenen, allerdings compendiöseren Kästen den Vorzug grosser Uebersichtlichkeit haben. — Kästen, in denen die Präparate auf der Kante stehen, sind überhaupt ungeeignet.

Färbungen.

Eine besondere Bedeutung haben manche Färbungen bereits gewonnen als Reactionen auf bestimmte Veränderungen, und die weitere Ausbildung der Färbetechnik in dieser Richtung, womöglich mit Vertiefung ihrer chemischen Grundlagen, ist eine schöne Aufgabe, die jedoch bis jetzt erst wenig vorgeschritten ist.

Was von den Resultaten für die Zwecke der pathologischen Histologie nützlich ist, wird bei den bezüglichen Objecten seine Stelle finden, an dieser Stelle beschränken wir uns auf die allgemeinen Voraussetzungen.

Zu den Färbungen verwendet man Lösungen der Farbstoffe, die im Allgemeinen um so schneller wirken, je concentrirter sie sind, dabei aber nicht immer ihren schönsten Effect ergeben. Sie thun dies vielmehr, wenn man die Färbung zeitlich etwas protrahirt; auch werden gewisse Farbstoffe nicht in einfach wässeriger Lösung, sondern unter Zusatz sogen. Beizen verwandt, die von der gewerblichen Färbetechnik her bekannt, dem Farbstoff erst seine volle Wirksamkeit verleihen. Betreffs der wissenschaftlichen Erklärung sei auf die umfassende Arbeit von Gierke[1]) hingewiesen; hier mögen nur einige praktische Winke ihren Platz finden.

Sichere Resultate ergeben nur gut gehärtete Objecte und zwar ist dabei, mit einzelnen bestimmten Ausnahmen, wo Müller'sche Lösung zur Anwendung kommt (Gehirn und Rückenmark), stets der Alkohol oder die Osmiumsäurefixation vorzuziehen, beziehungsweise nach vollendeter Einwirkung der Chromsalze und Auswässern durch Alkohol nachzuhärten. Frische Objecte sind schwierig zu färben und die Tinctionen sind bei ihnen von soviel Zufällen abhängig, dass man für gewöhnlich ganz auf diese verzichtet; wo im Specialfalle das frische Gewebe zweckmässig so zu behandeln ist, findet sich das an den bezüglichen Stellen angegeben; vor selbständigen tinctoriellen Versuchen der Art, abgesehen von der einfachen Jod-Jodkaliumlösung, kann der Ungeübte nur gewarnt werden, da sie eine unversiegbare Quelle von Irrthümern bieten.

Man benutze nur reine Producte zur Herstellung der Farblösungen. Unter Umständen ist, namentlich bei den Anilinfarben, die Stätte

---

[1]) Färberei zu mikroskopischen Zwecken. Braunschweig 1885.

ihres Ursprungs nicht ohne Bedeutung, und man bewahre die Lösungen, soweit sie sich überhaupt längere Zeit conserviren lassen, in Fläschchen mit eingeschliffenem Stöpsel oder gut schliessendem, von einer Pipette durchbohrten Korken.

Zur Färbung sind flache Schälchen oder die sogenannten „Salznäpfchen", kleine mit einer halbkugeligen Vertiefung versehene Glasklötze, zu empfehlen, Uhrgläschen nur in den Fällen, wo man die Färbung, was unter Umständen zweckmässig ist, durch höhere Temperaturen beschleunigen will, weil hierbei andere Schalen leicht zerspringen.

Alle Farbstoffe führen schliesslich eine Ueberfärbung herbei, wenn man sie zu lange einwirken lässt. Wenn man auch eine gewisse Correctur hierfür in den Entfärbungsverfahren besitzt, die man um so regelmässiger anwendet, als die meisten Tinctionen, um gute Resultate zu geben, ad maximum einwirken müssen, so ist doch ein Uebermass sorgfältig zu vermeiden, weil dabei leicht Niederschläge in den Präparaten entstehen, welche dieselben total unbrauchbar machen können. Zeitangaben für die Application der verschiedenen Färbungen zu machen, ist durchaus unthunlich, da nicht nur kleine Verschiedenheiten in der Zusammensetzung der Medien, sondern vor allem die Beschaffenheit der verschiedenen Präparate von grösstem Einfluss auf die Zeitdauer ist. Eine Färbung ist gemeinhin als genügend zu erachten, sobald die Schnitte oder am Deckglas angetrockneten Schichten (siehe S. 52) eine intensive Tinction erlangt haben, während blasse Präparate eine weitere Färbung erheischen. Hier wird ein Jeder bald nach einiger Uebung das Richtige treffen. Wo Doppelfärbungen gewünscht werden, kann man dieselben nach einander oder durch Mischung der Farbstoffe gleichzeitig erzielen. So wohlgefällig das Auge des Unkundigen meist durch schöne Contraste derart berührt wird, so finden solche Färbungen in der pathologischen Histologie mit Fug und Recht doch nur eine sehr beschränkte Anwendung, auf die an den betreffenden Stellen hingewiesen werden soll.

Es ist darauf zu achten, dass die Schnitte in dem Schälchen stets gut ausgebreitet liegen, damit die Farbe nicht an den durch Umschlagen bedeckten Stellen am Zutritt gehindert werde. Ein gutes Resultat wird namentlich dadurch erzielt, dass man die Schnitte in die Farblösungen direct aus absolutem Alkohol überführt, weil sie sich dann rapid auf der Oberfläche der wässerigen Lösung ausbreiten. Hat man während der Färbung etwas versehen, so dass die Schnitte kraus und unegal geworden sind, so kann man sich, falls die Anwendung des Alkohols im einzelnen Falle nicht contraindicirt ist, durch ein kurzes Alkoholbad, dem man die Ueberführung in ein

wässeriges Medium folgen lässt, oft helfen. Ausgebreitete Schnitte überträgt man am besten, indem man sie mittelst eines Spatels, auf dem man sie mit der Präparirnadel festhält, aus dem Schälchen heraushebt, grössere Schnitte durch Unterschieben eines Objectträgers in der S. 22 angegebenen Weise. Ueberschüssige, an dem Spatel haftende Flüssigkeitsmengen sauge man mit Fliesspapier ab, um die folgende Flüssigkeit nicht mehr als unumgänglich zu verunreinigen.

Im Folgenden sollen die wichtigsten Färbungen, nach dem Zwecke zusammengestellt, zu welchem sie ausgeführt werden, eine kurze Darstellung finden, und wir beginnen mit den Kernfärbungen, weil diese auch in jener überwiegenden Anzahl von Fällen, wo es sich lediglich darum handelt, das Präparat für die Conservirung geeignet zu machen, in Anwendung kommen, da die Anordnung und Gestalt der Kerne noch am besten die Structur der Gewebe wiederspiegelt.

Kernfärbungen.

Trotz der grossen Fortschritte, welche die an sich junge Färbetechnik (seit 1854 geübt) in den letzten 15 Jahren gemacht hat, sind doch als Kernfärbemittel das in der frühesten Periode schon angewandte Carmin und das Hämatoxylin (1865) die sichersten und dauerhaftesten. Wenn man sie auch an frischen Präparaten anwenden kann, sofern Alkohol und Glycerin in den Lösungen vermieden ist, so geben sie doch ganz sichere Resultate nur an gehärteten, sowohl mit Alkohol wie Müller'scher Lösung behandelten Präparaten. Nur bei Gehirnpräparaten ist letztere ausschliesslich zu verwenden und Alkohol zu vermeiden, selbst beim Schneiden.

Carmin.

Brauchbare Carminlösungen bereitet man, indem man bestes französisches Carmine Nacarate verwendet (aus Cochenille fabricirt, von Coccus cacti). Als färbendes Princip ist die Carminsäure von Harting und Gerlach in ihrer Bedeutung für die Technik zuerst gewürdigt, seit 1854.

Gut färbt ammoniakalische Carminlösung, welche man sich herstellt, indem man einen Theil gepulverten Nacarates mit Ammoniak übergiesst und 100 Theile Wasser hinzufügt. Man lässt die Lösung in einer Schale mit Filtrirpapier lose verdeckt etwa 24 Stunden stehen, bis das überschüssige Ammoniak verdunstet ist, und filtrirt vor dem Gebrauch. Die Tinction wird um so besser, je dünnere Lösungen man während entsprechend langer Zeit (bis zu 24 Stunden) anwendet, weshalb man dieselben verdünnt, bis sie rosa aussehen,

Nach der Einwirkung entfernt man die vom Gewebe ausserhalb der Kerne aufgenommene Farblösung durch Auswaschen der vorher gut in Wasser abgespülten Schnitte in einem Schälchen 1proc. essigsauren Wassers.

Hierauf wird durch abermaliges, länger dauerndes Auswaschen (1—2 Stunden) in Wasser alle Säure entfernt und der Schnitt in Glycerin eingelegt oder für den Einschluss in Balsam weiter behandelt (siehe S. 38).

Vorzüglich verwendbar ist Orth's Lithioncarmin, welches sich vor den, dem Verderben sehr ausgesetzten meisten anderen Carminlösungen dadurch auszeichnet, dass man es leicht in jedem Augenblick frisch herstellen kann, indem man zu einer vorräthig gehaltenen, kalt gesättigten Lösung von kohlensaurem Lithion pulverisirtes Carmin (etwa $2\frac{1}{2}$ pCt.) hinzusetzt. Die Lösung braucht nicht filtrirt zu werden. Kernfärbung tritt ein, wenn man die Präparate sofort, ohne sie erst in Wasser abzuspülen, auf kurze Zeit in salzsauren Alkohol (1 Theil Salzsäure auf 100 Theile Alkohol von 70 pCt.) bringt, bis die „Umkehrung" der Färbung erfolgt ist.

Neben der brillanten Kernfärbung kann man eine schöne gelbe Tinction von Muskeln, Epithelien, Fibrin und manchen gelatinösen Massen erhalten, wenn man durch Zusatz der doppelten bis dreifachen Menge von gesättigter, wässeriger Picrinsäurelösung zu dem Lithioncarmin sich Picrocarmin herstellt. Auswaschen in Alkohol, wie bei Lithioncarmin, aber nicht zu lange, weil sonst die Picrinfärbung verschwindet. Zur Verwendung kommender absoluter Alkohol ist vorher mit Picrinsäure zu färben, damit er die Farbe nicht aus dem Präparat auszieht.

Das Picrolithioncarmin ist leicht frisch herzustellen und sicher zu handhaben; es verdient deshalb den Vorzug vor dem ursprünglich von Ranvier eingeführten Picrocarmin, für dessen Herstellung, weil sie schwierig und unsicher ist, eine ganze Reihe von Formeln vorgeschlagen worden sind. (Gute Lösungen von Picrocarmin sind käuflich von Dr. Grübler, Leipzig, Dufourstrasse 17 zu haben.)

Grenacher's Alauncarmin.

Primäre Kernfärbung erhält man mit sogen. Alauncarmin, doch geht dieselbe langsamer vor sich und wird nicht so intensiv roth wie die anderen — mehr bläulichroth.

Eine gute Lösung erhält man durch Kochen von 1—2 g Carmin mit gesättigter Alaunlösung, etwa 20 Minuten; nachdem die Lösung abgekühlt ist, filtrirt man und setzt einige Tropfen Carbolsäure hinzu, um Schimmelbildung zu verhüten.

Da so leicht keine Ueberfärbung eintritt, genügt es, die gefärbten Schnitte nur mit Wasser abzuspülen.

Hämatoxylin.

Aus dem Campècheholz (Haematoxylon campechianum) wird ein crystallinischer Farbstoff hergestellt, der mit Ammoniak und Alaun gelöst, prächtige blauviolette primäre Kernfärbungen bewirkt (von Böhmer in die Färbetechnik eingeführt).

Eine gute Färbung von grosser Prägnanz liefert die Ehrlich'sche Hämatoxylinlösung.

5 g reines Hämatoxylin in 300 g absoluten Alkohol, zu der Lösung setzt man 300 g Glycerin und ebensoviel destillirtes Wasser hinzu, beides mit Alaun gesättigt; durch 15—25 g Eisessig wird die Mischung stark angesäuert. Dieselbe ist haltbar und überfärbt nicht.

(Um Blutpräparate in zweckmässiger Weise zu färben, setzt man hierzu Eosinlösung 1 : 1000.)

Da Haematoxylin sehr oft verunreinigt ist, so ist es manchmal von Vortheil, aus Campècheholz selbst eine Farblösung zu bereiten. Ein sehr gutes Recept ist das folgende:

6,0 Extr. lign. Campech. und 18,0 Alum. pulv. sorgfältig in einem Mörser zu verreiben und unter fortwährendem Umrühren 28 ccm destillirtes Wasser langsam zuzusetzen, dann zu filtriren und 3,75 g Spiritus hinzuzufügen. Der Rückstand auf dem Filter kommt in den Mörser zurück und wird sorgfältig mit 14 ccm Wasser verrieben, das allmälig zugesetzt wird. Nach dem Filtriren werden 2 g Spiritus hinzugethan, beide Flüssigkeiten zusammengegossen und nochmals filtrirt.

Hämatoxylin giebt eine intensive und die zuverlässigste Kernfärbung — es überfärbt nur schwer und man kann in diesem Falle durch angesäuertes Wasser (ein Tropfen Eisessig auf ein kleines Näpfchen mit Wasser) leicht den Ueberschuss der Farbe aus dem Gewebe entfernen, ohne die Kerntinction zu schädigen, nur muss man vor dem Einlegen in Glycerin die Säure wieder gut ausspülen.

Anilinfarben.

Anilinfarben zur Kernfärbung anzuwenden, empfiehlt sich, obwohl die sogenannten basischen (s. S. 51) vorzügliche Kernfärbungen liefern, im Allgemeinen weniger, weil sie mit Ausnahme des Bismarckbraun sich in Glycerin nicht halten. Vom Bismarckbraun stellt man sich concentrirte Lösungen her durch Kochen des pulverförmigen Farbstoffs in destillirtem Wasser, dem man eine gleiche Menge reines Glycerin zusetzt. Die Lösung muss jedesmal vor dem Gebrauch filtrirt

werden, weil sie sehr leicht verschimmelt und Niederschläge giebt. Die Färbung geht auch nach erheblicher Verdünnung der Lösung noch sehr rasch vor sich; die Gewebsschnitte müssen darauf mit Alkohol absolutus so lange entfärbt werden, bis eine reine Kernfärbung eingetreten ist, was je nach der Dicke der Schnitte innerhalb weniger Secunden bis mehrerer Minuten geschieht.

Färbung der Kernfiguren.

Wenn man die Kerne isolirter Zellen, in denen man sie mit Leichtigkeit in allen ihren Einzelheiten erkennen kann, mit starken Vergrösserungen betrachtet, so gewahrt man neben einem oder mehreren Kernkörperchen (Nucleolen) oft noch eine feine, weniger stark lichtbrechende Zeichnung, die im ganzen dem Kern ein granulirtes Aussehen verleiht, an der es aber nur selten möglich ist, eine bestimmte Structur zu erkennen. Es ist ausschliesslich das Verdienst der modernen Fixations- und Färbemethoden, Licht in diese Verhältnisse gebracht zu haben, denn was man hier vor sich hat, ist schon zum Theil Leichenerscheinung, und nur, wenn man ganz kurze Zeit nach dem Tode oder nach der Abtrennung eines lebenden Körpertheils kleine Gewebsstücke in der S. 28 angegebenen Weise „fixirt", erhält man die „Kernfiguren" in ihrer natürlichen Form und kann sie nach dem Vorgange von Flemming, der sie zuerst an Thieren studirt, während Strassburger sie bei Pflanzen beschrieben hat, in geeigneter Weise durch Färbung deutlich darstellen, nachdem durch gründliches Auswaschen jede Spur von Säure aus den Schnitten entfernt ist. —

Das hauptsächlich zu diesem Zwecke angewandte Mittel ist das Hämatoxylin, von dem man alte Lösungen in starker Verdünnung mit destillirtem Wasser, länger (bis zu 24 Stunden) einwirken lässt.

Hämatoxylin nach Böhmer: Von krystallisirtem Hämatoxylin 0,35 g in Alkohol absolutus 10,0 g werden einige Tropfen, bis dunkle Färbung eintritt, zu 0,10 g Alaun. in 30,0 g Wasser gelöst, hinzugefügt, nach 3—4 Tagen filtrirt.

Saffranin und Gentianaviolet in concentrirten wässerigen Lösungen (Einbettung in Balsam) sind gleichfalls gut zu verwenden und geben in kurzer Zeit intensive Tinctionen.

Färbungen der anderen Gewebsbestandtheile.

Haben wir uns bei der Kernfärbung auf eine kleine Reihe erprobter Methoden beschränkt, welche für das Studium aller einschlagenden Verhältnisse vollkommen ausreichen, so benutzen wir zur Untersuchung der übrigen Gewebsbestandtheile die Farbstoffe bisher relativ noch weniger, obschon der Fortschritt der Wissenschaft gerade in

dieser Richtung unverkennbar ist und eine mikrochemische Analyse der Gewebe mittelst der Färbungen gerade hier eine grosse Reihe von Angriffspunkten bietet. Wie die bisher erörterten Farbstoffe eine Prädilection für die Kernsubstanzen, so haben andere eine solche für die protoplasmatischen Theile, die Intercellularsubstanz u. s. w. Ist es Ehrlich schon gelungen, einzelne optisch differente Körner des Zellleibes gewisser Elemente auch tinctoriell durch die Application bestimmter Anilinfarben zu differenziren und so den Grund zu einer Farbenanalyse der betreffenden Zellarten zu legen, so ist doch das bisher in Angriff genommene Gebiet ein so kleines und die Summe positiver Thatsachen auf demselben eine so geringe, dass diese Untersuchungen für die elementare Betrachtung noch nicht heranzuziehen sind und wir uns für die praktische Verwendung zunächst die einzelnen Tinctionen wesentlich nach äusserlichen Gesichtspunkten auswählen müssen.

Färbung des Fettes.

Nur selten hat man pathologische Objecte in einem so frischen Zustande, dass man von den Metallsalzen, denen in der normalen Histologie eine grössere Verwendung zukommt, mit Erfolg Gebrauch machen könnte. Für manche Fragen, die experimentell an Versuchsthieren beantwortet werden können, sind die Lösungen des salpetersauren Silbers und des Goldchlorids brauchbar, für die Untersuchung von Leichentheilen eigentlich nur die Osmiumsäure (Ueberosmiumsäure), welche wir auch als Fixirungsmittel (s. S. 28) kennen gelernt haben.

Von Max Schultze zuerst angewandt, ist sie sehr geeignet, um an frischen oder kurze Zeit in Chromsalzen gehärteten Objecten, wenn Zweifel entstehen, durch intensive Färbung das Fett hervorzuheben. Zwar wird die Osmiumsäure durch die meisten organischen Substanzen reducirt und das Metall in feinster Vertheilung in ihnen zur Abscheidung gebracht, doch ist die reducirende Thätigkeit des Fettes, welches sich dabei schwarz färbt, so viel stärker als die der übrigen Substanzen, dass man es auf diese Weise distinct und sehr intensiv schwarz färben kann, bevor noch die andern Gewebsbestandtheile eine irgend erhebliche Schattirung angenommen haben. Ist die Färbung in gewünschter Intensität eingetreten, so wäscht man die Schnitte in sehr viel Wasser aus und kann auch die frischen Präparate, die durch die Säure vollkommen gehärtet wurden, dann in Glycerin aufbewahren.

Färbung des Zellkörpers.

Färbungen des Protoplasma der Zellen haben, wenn man sie, wie bisher meist, nur anstellt, um die Zellkörper ein wenig mehr hervorzuheben, nicht etwa zu analytischen Zwecken, nur einen sehr geringen Werth, da man bei sorgfältigem Verfahren alles, was sie deutlich machen, auch ohne sie gut sehen kann.

Es empfehlen sich für Präparate, die in Balsamen aufgehoben werden sollen, die sogenannten sauren Anilinfarben, unter denen das Eosin am verwendbarsten ist, für die Aufbewahrung in Glycerin das sogenannte Congoroth. Von beiden stellt man concentrirte alkoholische Lösungen her, von denen wenige Tropfen zu einem Näpfchen Wasser genügen, um gesättigte wässerige Lösungen von grosser Färbekraft herzustellen. Durch Alkohol wird ein grosser Theil der Farbe wieder extrahirt, doch besitzt das Congoroth im Vergleich mit dem Eosin noch eine sehr hohe Tenacität.

Von gewisser Bedeutung ist die Protoplasmafärbung für eine Art Zellen des Bindegewebes, welche schon ohne Färbung sich durch ihre deutliche Granulirung auszeichnen und beim Menschen in der Norm nur vereinzelt, namentlich in der Nähe der Gefässe, vorkommen, unter pathologischen Verhältnissen dagegen zahlreich auftreten (bei chronischer Entzündung und Induration des Bindegewebes) und von Waldeyer als Plasmazellen besonders hervorgehoben sind. Diese Elemente erscheinen bei Anwendung kernfärbender Anilinfarben als kugelige und mit Ausläufern versehene Elemente, erheblich grösser, als die Bindegewebskörperchen und gleichsam vollgepfropft mit kleinen, stark tingirten Körnern (weshalb Ehrlich sie als Mastzellen bezeichnet, obgleich sie mit der Mästung [s. Fettinfiltration] nichts zu thun haben). Der Kern dieser Zellen färbt sich nicht in der gewohnten Weise, sondern erscheint als ein heller Fleck in der tingirten Umgebung.

Die **Intercellularsubstanzen** lassen sich nur an ganz frischen Objecten durch Silberimprägnation deutlich machen; ihre Färbung dürfte bei Untersuchung pathologischer Producte nur ganz ausnahmsweise in Frage kommen. In sehr unerwünschter Weise macht sich die Aufnahmefähigkeit der Grundsubstanz des hyalinen Knorpels für Kernfärbungsmittel bemerkbar.

Gewisse pathologische Producte, für welche die normale Histologie keine Analogie bietet, das Amyloid und Hyalin, werden bezüglich ihrer Farbenreactionen, die hier über den Werth blosser Colorirungsmittel hinausgehen, an ihrer Stelle erörtert werden.

Nervenfärbungen.

Nur für das Nervensystem besitzen wir eine Färbung, welche durch brillante Hervorhebung auch der feinsten markhaltigen Nervenfasern Unterschiede herstellt, die man ohne Tinction nicht wahrnehmen kann, und die somit für das Verständniss der topographischen Verhältnisse im Centralnervenapparat von grossem Werth ist. Die ursprünglich von Weigert gegebene Vorschrift leistet nach der Modification von Pal ganz Vorzügliches; deshalb möge die letztere hier folgen:

Die Stücke des Gewebes, in Müller'scher Lösung gerade schnittfähig geworden, müssen, ohne gewässert zu werden, unter Anwendung von Alkohol geschnitten und alsbald in die Farblösung gebracht werden. Diese, eine $^3/_4$ proc. wässerige Hämatoxylinlösung, wird durch Erwärmen hergestellt und erhält nach dem Abkühlen einen kleinen Zusatz von Alkohol. Die Lösung darf nicht alt sein, auch nicht dem Sonnenlicht ausgesetzt werden. Erst unmittelbar vor dem Gebrauch setzt man etwa 2 pCt. gesättigte Lösung von Lithion carbonicum hinzu (3—4 Tropfen auf 10 ccm Hämatoxylinlösung). In diesem Gemisch bleiben die Schnitte 5—6 Stunden, um dann in Wasser gewaschen zu werden, dem man einige Tropfen der gesättigten Lithionlösung hinzugesetzt hat. Die überschüssige Farbe wird hierauf durch einen Entfärbungsprocess beseitigt, bei dem das Präparat auf 15—20 Secunden in wässerige Lösung von Kalium hypermanganicum (0,25 auf 100,0) gebracht und dann in ein Säuregemisch übertragen wird (Acid. oxal., Kal. sulfur. ana 1,0, Aq. dest. 200), in dem es bis zur vollständigen Entfärbung des Zwischengewebes bleibt. Darauf färbt man mit Alauncarmin nach, und es erscheint dann die weisse Substanz der Theile in tief dunkelblauer Farbe, während die graue einen hellen, grauröthlichen Farbenton zeigt. Vor den, nach der ursprünglichen Weigert'schen Methode hergestellten Präparaten zeichnen sich diese durch die schönere blaue Farbe der markhaltigen Fasern aus, während das Zwischengewebe heller ist, und noch mehr contrastirt. Will man die Zellen hervortreten lassen, so färbt man kurze Zeit in Picrocarmin, der nur schwach alkalisch sein darf, und erst nach dem Auswaschen in Alauncarmin.

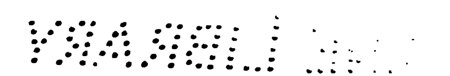
Ebenfalls für das Centralnervensystem recht brauchbar, obwohl meist nicht mehr hervorhebend, als man auch ohne Färbung sieht, ist das Nigrosin, eine Anilinfarbe, die in wässeriger 1 procentiger Lösung schnell einwirkt und Axencylinder und Ganglienzellen fast schwarz färbt; auch die Neurogliazellen werden damit gefärbt.

Bakterienfärbungen.

Mit diesem Namen werden alle jene Methoden bezeichnet, welche den Zweck haben, pflanzliche Mikroorganismen, die als mehr oder weniger gefährliche Parasiten im Körper vorkommen, distinct zu färben, so dass sie sich deutlich von den umgebenden Theilen abheben. Wie es pathologische Anatomen giebt, die als Kinder einer neuen Zeit nur mit den neuen Färbungsmethoden zu arbeiten gelernt haben, aber des sicheren Grundes entrathen, den die einfache, vorher geübte Technik der Untersuchung frischer Objecte legt, so giebt es auch Anhänger eines antiquirten technischen Puritanismus, welche jeder Errungenschaft der modernen Methoden, die sie selbst nicht pflegen, voller Misstrauen gegenüberstehen. Wohl nirgends ist dieses Misstrauen so unberechtigt und der Werth der tinctoriellen Massnahmen so einleuchtend, als auf dem der pathologischen Histologie und der Bakteriologie gemeinsamen Gebiete, dessen technische Voraussetzungen im Folgenden ihren Platz finden.

Ist die diagnostische Bedeutung der bisher erörterten Tinctionen entsprechend ihrer ganzen Entwickelung nur eine verhältnissmässig geringfügige und ihr wirklicher Werth überwiegend der eines Nothbehelfs, dessen man sich bedient, weil bessere Methoden zur dauernden Fixirung des mikroskopischen Bildes nicht bekannt sind, — werden also diese Methoden an sich niemals im Stande sein, in dem Rüstzeug des denkenden Mikroskopikers auch nur eine den Methoden der Untersuchung frischer Objecte nahe kommende Wichtigkeit zu erlangen, so besitzt die Bakterienfärbung dennoch eine volle Berechtigung und den Werth eines unentbehrlichen diagnostischen Hülfsmittels, weniger wegen der hohen Entwickelung dieses Zweiges der Technik, sondern weil sie, wie ihre Resultate beweisen, gerade an der richtigen Stelle einsetzt.

Im Allgemeinen sind alle Kernfärbungsmittel auch Bakterienfärbungsmittel, eine Reihe von Anilinfarben zeichnet sich jedoch durch ihre ganz hervorragende Wirksamkeit auf die **Spaltpilze** aus — nur diese Klasse von Mikroorganismen, welche so zahlreiche Parasiten umfasst, bildet mit Recht das engere Gebiet der Färbungen — und verleiht ihnen eine so sehr intensive Farbenwirkung, dass die am frischen Präparat wahrnehmbaren geringen Differenzen der Lichtbrechung, unter Mitwirkung des Einschlusses in Balsam gegen diese, durch Farben erzeugten, so gut wie ganz verschwinden. So gelingt es, die Form der kleinen Organismen in vollendeter Weise allein durch eine Farbe zum Ausdruck zu bringen, und hierdurch bietet sich nunmehr die Handhabe, jedes im Gewebe ver-



einzelte Exemplar derselben so hervorzuheben, dass es viel leichter erkennbar ist, als wenn mit seinen zarten Contouren die vielen feinen Linien und Punkte concurrirten, die selbst im dünnsten Präparat zur Geltung kommen.

Zu ihrer vollen praktischen Ausnutzung gelangen die nach diesem Princip hergestellten Präparate erst durch die von Koch in die mikroskopische Bakterientechnik eingeführten **homogenen Immersionssysteme**, verbunden mit dem **Abbe'schen Beleuchtungsapparat.** Die Principien, welche der Construction dieser beiden, ihrem Wesen nach zusammengehörigen Hülfsmittel zu Grunde liegen, sind so vielfach erörtert, selbst in den Katalogen optischer Fabriken, dass es nicht nöthig erscheint, sie hier zu wiederholen. Ihre vorzügliche Wirkung besteht darin, dass bei richtiger Handhabung (vorschriftsmässiges Immersionsöl, Planspiegel und, sofern man keine sogenannten „apochromatischen Systeme" hat, schwache Oculare) die Lichtbrechungsdifferenzen, selbst in nicht ganz zarten Objecten, ganz verschwinden und im Gegensatz zum „Structurbild" das „Farbenbild" ungeschmälert hervortritt. Hat man auf diese Weise die zerstreuten Mikroorganismen aufgefunden, so kann man ihre Lage im Gewebe, soweit dieses bei der starken Aufhellung durch den Balsam überhaupt erkennbar ist, nach Einfügung einer Blendung an der dazu bestimmten Stelle genauer bestimmen. Sobald hierdurch statt des vollen Lichtkegels nur eine kleine centrale Portion der verfügbaren Strahlen zur Verwendung kommt, tritt auch die nicht auf der Farbe beruhende Zeichnung wieder so deutlich hervor, wie bei der Betrachtung mit der gewöhnlichen einfachen Spiegelbeleuchtung. Man kann mit Hülfe des Abbe'schen Apparates Vergrösserungen anwenden, welche bei der Beleuchtung, wie sie für schwächere Systeme üblich ist, und der unter ein gewisses Mass nicht zu bringenden Dicke der Objecte zu lichtschwach wären, hier aber, durch die Ausschaltung der störenden Luftschicht und die absichtliche Beschränkung auf die vornehmliche Wahrnehmung der Farben, für die Untersuchung der kleinsten pflanzlichen Lebewesen vortrefflich geeignet sind.

Kehren wir nach dieser nothwendigen Abschweifung zu den **Anilinfarben** zurück. Die vielen, im Laufe der Zeit mit Erfolg benutzten Stoffe sind alle sogenannte „basische" Anilinfarben (Verbindungen, in denen das färbende Princip an eine Base gebunden, im Gegensatz zu den sauren). Je weiter die Kenntniss von den Eigenschaften derselben vorgeschritten ist, desto mehr ist die Zahl der praktisch nothwendigen eingeschränkt worden und heut zu Tage reichen zwei, das Fuchsin und das Methylenblau, auch zu den schwierigeren Färbungen vollständig aus, womit nicht gesagt werden soll, dass manche andere, in Lehrbüchern und Preisverzeichnissen aufgeführte,

namentlich die violetten Farbstoffe, nicht recht brauchbar wären — nöthig sind sie allerdings nicht mehr[1]).

Man bereitet sich die Farblösungen, indem man concentrirte alkoholische Auflösungen vorräthig hält und bei Bedarf wenige Tropfen derselben zu destillirtem Wasser, oder den sogenannten Beizen hinzusetzt. Als solche kommen hier die 5 proc. Carbollösung und das Anilinwasser in Betracht. Man stellt sich letzteres jedesmal frisch her durch Schütteln von reinem Anilinöl in einem Glase mit etwa dem 5 fachen Volumen Wasser, so dass eine gesättigte Lösung des Theerproductes entsteht. Dann filtrirt man durch ein nasses Filter und erhält das stark riechende, aber farblose Anilinwasser (von Ehrlich in der Mikroskopie zuerst angewandt). Die Mehrzahl der Schizomyceten bedarf dieses Hülfsmittels nicht, da die concentrirte wässerige Lösung zu ihrer Färbung genügt — concentrirt ist eine solche Lösung, wenn man ihr soviel von der alkoholischen hinzugesetzt hat, dass die Oberfläche anfängt, metallisch zu schimmern. Bei der einfachsten Form bakteriologischer Präparate, den sogenannten Trockenpräparaten (Deckglaspräparaten) wirken sogar auf die sonst refractären Tuberkelbacillen die einfachen wässerigen Lösungen ausreichend ein, obschon eine Beize hier mit wirklichem Vortheil verwandt wird.

Deckglaspräparate, die auch für die tinctorielle Untersuchung von Körperflüssigkeiten, wie Blut, Lymphe, Eiter, rücksichtlich ihrer zelligen Bestandtheile viel verwandt werden, stellt man her, indem man kleine Partikel der suspecten Theile, bei deren Auswahl sorgfältig die makroskopische Erscheinung, sowie die Ergebnisse der voraufgegangenen mikroskopischen Untersuchung in Betracht zu ziehen sind, mit den Nadeln auf dem sauber gereinigten Deckglas[2]) fein vertheilt, wie bei einem Zupfpräparat, und die kleinen Reste mittelst eines durch Erhitzen desinficirten Glasstabes verreibt. Handelt es sich

---

[1]) Uebrigens ist es ganz interessant für denjenigen, der sich eingehender mit dem Gegenstande beschäftigen will, die verschiedenen ihm zugänglichen Mikroorganismen mit einer grösseren Reihe von Farbstoffen durchzufärben, da sich mannigfaltige, diagnostisch allerdings nur mit Vorsicht zu benutzende Unterschiede im Verhalten gegen einzelne Farben ergeben, wie z. B. die Leprabacillen kein Bismarckbraun, Rotzbacillen nur Methylenblau auf die Dauer festhalten, Typhusbacillen sich überhaupt schwer färben und Tuberkelbacillen im Schnittpräparat ohne Beize nicht nachzuweisen sind.

[2]) Deckgläser, auch ungebrauchte, reinigt man, weil sie mit sogenanntem Hüttenrauch überzogen sind, durch Aufkochen in verdünnter Schwefelsäure oder Salzsäure, worauf sie mit Wasser abgespült und mit einem Leinwandläppchen abgerieben werden. Zur Entfernung daran haftender Fasern sind sie mit einem ganz trockenen Läppchen nachzureiben.

um Flüssigkeiten, so lässt man ein kleines Tröpfchen zwischen zwei Deckgläsern in capillärer Schicht sich ausbreiten und zieht dann die Gläser nach der Seite von einander ab. Ist die dünne Schicht der Körpersubstanzen lufttrocken geworden, so erhitzt man, um das Eiweiss unlöslich zu machen, die Gläser eine Stunde lang auf 120 Grad, oder zieht sie, wodurch derselbe Effect in kürzerer Zeit erzielt wird, mit der Schichtseite nach oben dreimal durch eine nicht russende Flamme. Es ist Sache der Uebung, das Zeitmass für diese Bewegung richtig zu treffen und namentlich ein Zuviel zu vermeiden, das sich durch bräunliche Färbung der Schicht und nachheriges Ausbleiben der Farbenwirkung kundgiebt. Waren die auf dem Deckglas ausgebreiteten Theile fetthaltig, so muss man das Fett vor dem Färben entfernen, zu welchem Zwecke man das Deckgläschen in ein Schälchen mit Aether legt (Schichtseite nach oben); nach einigen Minuten nimmt man das Deckglas heraus, übergiesst nochmals mit Aether und lässt denselben verdunsten.

Man färbt diese äusserst bequemen Objecte, indem man sie entweder mit der Schichtseite nach oben auf eine weisse Unterlage legt und jedes Gläschen mittelst eines Glasstabes oder einer feinen Pipette mit einem ausreichenden Tropfen Farbe bedeckt oder — die Schichtseite selbstverständlich nach abwärts gekehrt — sie auf einem Schälchen mit der Farblösung schwimmen lässt. Dieser letztere Modus ist namentlich dann nöthig, wenn man durch Erwärmen die Farbewirkung verstärkt, was gerade bei Deckglaspräparaten in grösserem Masse zulässig ist, als bei Schnitten; während man bei diesen die Temperatur ohne Schaden nicht über 45° erhöhen kann, erhitzt man bei den Deckgläsern, bis die Farblösung anfängt, zu kochen; wenn man diesen Erfolg langsam (im Uhrschälchen, weil andere Glasschalen leicht springen) etwa binnen 5 Minuten erzielt hat, ist man sicher, die stärkste, ohne störende Niederschläge mögliche Tinction erreicht zu haben.

Genügt für die Färbung der Spaltpilze in Deckglastrockenpräparaten meistens eine Einwirkung während weniger Minuten, so müssen **Schnitte** gewöhnlich viel länger in der Flüssigkeit liegen und auch die nöthige Entfärbung, die durch gewisse Methoden bis zu einer ausschliesslichen Bakterienfärbung geführt werden kann, geht langsamer vor sich. Ebenso zeigt sich ein Unterschied bei der Anwendung des Alkohols, der manchen Mikroorganismen den Farbstoff rapid entzieht (z. B. Rotzbacillen), weshalb ihre Färbung, um Bestand zu haben, in Schnitten sehr viel intensiver sein muss, als bei Trockenpräparaten, die nicht nothwendiger Weise mit Alkohol behandelt zu werden brauchen. Es fällt deshalb für Deckglaspräparate auch das bei manchen

Objecten recht umständliche Entfärbungsverfahren fort, da Abspülen derselben in Alkohol oder 1proc. Essigsäurelösung genügt, um die Pilze von der gleichfalls gefärbten Trockenschicht zu differenziren.

Auch in Schnittpräparaten kann man die Spaltpilze so tingiren, wobei man die mit Fuchsin gefärbten Objecte in Alkohol entfärbt, bei Methylenblaulösung essigsaures Wasser benutzt. Eine besondere Stellung nehmen nur die Tuberkelbacillen ein, indem zu ihrem Nachweis im Schnitt die Koch-Ehrlich'sche Methode der **Tuberkelbacillenfärbung** nothwendig ist. Bei der progressiven Erwärmung von Deckglaspräparaten genügt eine 5 Minuten andauernde Färbung mit Anilinwasser-Fuchsin, während bei Schnitten im Thermostaten (oder in entsprechendem Luftbad) mindestens eine Stunde erforderlich ist. Hierauf entfärbt man in Salzsäure von 33 pCt., bis Deckgläser und Schnitte nicht mehr roth aussehen. Bei der nun folgenden weiteren Entfärbung in Alkohol kehrt zwar die frühere Färbung anfangs wieder, verschwindet schliesslich aber nahezu vollständig. In einem so behandelten Objecte sind nur die Tuberkelbacillen roth gefärbt, alle übrigen Bestandtheile und andere etwa gleichzeitig vorhandene Mikroorganismen farblos. Es steht aber nichts im Wege, diese Theile nun in eine contrastirende Farblösung zu bringen, was zur Hervorhebung der Gewebsstructur in den Schnittpräparaten nützlich ist und durch die Markirung der Schicht in den Trockenpräparaten für die Auffindung der Bacillen eine grosse Erleichterung mit sich bringt. Es geschieht dies, indem man die, im Gegensatz zu den Tuberkelbacillen, leicht färbbaren anderen Bestandtheile einer kurzen Nachfärbung mit einer Complementärfarbe nach der einfachen Methode (s. oben) unterzieht, entwässert und einbettet. Am geeignetsten ist bei Fuchsin Nachfärbung mit Methylenblau.

Sehr praktisch zur Färbung der Tuberkelbacillen am Deckglase ist die Modification von B. Fränkel bei der Entfärbung und Nachfärbung uno actu bewirkt werden durch eine Mischung von 50 Thl. destillirtem Wasser, 30 Thl. Alkohol und 20 Thl. Salpetersäure, die mit Methylenblau kalt gesättigt ist. Das Präparat wird dann nur in Wasser, oder wenn es zu stark gefärbt ist, in schwach angesäuertem, dünnem Spiritus (1 proc. Essigsäure) abgespült, und, wie gewöhnlich, in Balsam eingeschlossen.

Isolirte Färbung anderer Mikroorganismen mit eventueller Unterfärbung der Gewebssubstanz liefert die **Gram'sche Methode,** welche zum Entfärben der mit Anilinwasser-Gentianaviolett tingirten Präparate eine Jod-Jodkaliumlösung verwendet (Jodi 1,0, Kal. jodat. 2,0, Aq. dest. 300,0).

Besser als die ursprüngliche Vorschrift ist die Modification der Gram-schen Methode von Kühne, dessen kleine „Anleitung zum mikroskopischen Nachweis der Bakterien“ (Leipzig 1888) Vorgeschrittenen sehr

zu empfehlen ist. Derselbe färbt in gleichen Theilen Hexamethylviolett (1,0 Krystallviolett, 90,0 Wasser, 10,0 Alkohol) und 1 proc. Lösung von kohlensaurem Ammoniak Schnitte 5 Minuten, gründliches Abspülen in Wasser, Uebertragung in die Jod-Jodkaliumlösung (2—3 Minuten), abermaliges Abspülen in Wasser, Ausziehen des Farbstoffs in Fluoresceïnalkohol (1,0 gelbes Fluoresceïn (S.) auf 50,0 Alkohol, concentrirte Lösung), Auswaschen des letzteren in reinem Alkohol, Uebertragung der Schnitte in Anilinöl, Ausziehen des letzteren in einem dünnflüssigen ätherischen Oel (Cedernöl) und Xylol. Einschliessung in Balsam. So complicirt dieses Verfahren ist, so giebt es doch, was Reinheit der Präparate von Niederschlägen und Intensität der Färbung anbelangt, sehr befriedigende Resultate. —

Man mache es sich zur Regel, in jedem Falle die zum Ziele führende einfachste Färbungsmethode zu ermitteln, da es bei bakteriologischen Tinctionen nicht zweckmässig ist, auf umständlichere Weise vorzunehmen, was man einfacher erreichen kann.

Faden- und Sprosspilze sind in den seltenen Fällen, wo sie als Parasiten im menschlichen Körper gefunden werden, stets ohne Färbung im Gewebe deutlich erkennbar und wegen der Dichtigkeit ihrer Zellmembranen auch für die Aufbewahrung in Glycerin ohne Färbung geeignet, da ihre Contouren auch in diesem stark lichtbrechenden Medium noch hervortreten. Die für Spaltpilze brauchbaren Tinctionen nehmen sie meist nur schwer an, wenngleich Gentianaviolett und Methylenblau namentlich in Verbindung mit Beizen gute Färbungen ergeben: ein ernstliches Bedürfniss hierfür dürfte aber kaum jemals vorliegen.

Die im Menschen und im Thierkörper parasitirenden **Strahlenpilze,** besonders der Actinomyces bovis, haben eine besondere Farbenreaction, indem das Mycel sich mit den basischen Anilinfarben tingirt, während die an Masse meistens überwiegenden Keulen dieselben nicht annehmen, aber für den Farbstoff der Orseille (aus chromogenen Flechten hergestellt, unter denen Roccella tinctoria die ergiebigste ist), besondere Empfänglichkeit besitzen. Noch zweckmässiger ist das Orceïn, das bei richtiger Handhabung die Keulen intensiv roth, die Mycelien wie die Kerne des umgebenden Gewebes blau färbt. Da die Farbe durch Alkohol sehr leicht extrahirt wird, färbt man in einer concentrirten Lösung, die durch Zusatz des pulverartigen Farbstoffs zu 1 Theil Essigsäure auf 10 Theile Wasser erzielt wird, etwa $\frac{1}{2}$ Stunde; dann Entfärbung in Alkohol. Man erhält auf diese Weise sehr schöne Bilder, wenn man den Process bis zur völligen Entfärbung des Gewebes fortsetzt, so dass nur die Pilzdrusen roth gefärbt sind.

Dann überträgt man den Schnitt auf den Objectträger und trocknet ihn durch Aufdrücken von Fliesspapier, darauf nacheinander Cedernöl, Balsam. Neben den Pilzkeulen halten auch die rothen Blutkörperchen die rothe Farbe lange fest, erscheinen aber in einer bräunlich rothen Nuance, wodurch sie sich, ebenso wie durch Form und Anordnung leicht von den Pilzelementen unterscheiden lassen.

Messen und Zeichnen.

Vielfach äussern sich Abweichungen in der gewöhnlichen Erscheinung der Gewebstheile, welche als krankhaft angesehen werden müssen, optisch nicht durch abweichende Lichtbrechung oder Farbe, auch nicht durch eine Aenderung in der allgemeinen Form der Elemente, sondern nur durch Vergrösserung oder Verkleinerung der Dimensionen; noch häufiger ist dies allerdings der Fall in Verbindung mit den eben genannten Störungen, unzweifelhaft aber liegt für den sorgsamen Beobachter die Nothwendigkeit vor, vergleichsfähige Ermittelungen über die Grössenverhältnisse vorzunehmen. Oft genügt, um ein sicheres Urtheil über die Abweichung zu erlangen, die Bestimmung eines oder zweier Durchmesser der optischen Ebene, welche mit der Mikrometerschraube scharf eingestellt ist. Bisweilen kann sogar der geübte Mikroskopiker, dessen Instrument eine genau getheilte Mikrometerschraube besitzt, die Entfernung einzelner Theile des Präparates, die in verschiedenen Ebenen gelegen sind, von einander, durch Berechnung der Verschiebung des Mikroskoptubus aus der Schraubendrehung bestimmen, in anderen Fällen aber, wo gleichzeitig eine Veränderung der Form eingetreten ist, kann nur eine genaue Zeichnung, welche auch den absoluten Maassen gerecht wird, das Verhältniss der Abweichung zur Norm correct feststellen.

Der einfachste Modus der Grössenbestimmung mikroskopischer Objecte ist die **Messung mit dem Mikrometerocular.** Dasselbe ist ein schwaches Ocular, welches zwischen Collectiv- und Ocularlinse eine Glasscheibe enthält, in die ein in 100 Theile getheilter Centimeter eingeritzt ist. Diese Scala befindet sich an einer Stelle, an der sie, vergrössert, mit der Ocularlinse scharf gesehen wird, während das Object gleichfalls scharf eingestellt ist. Durch Drehen des Oculars und Verschiebung des Objectes kann man die einzelnen Theile des letzteren so stellen, dass man die Zahl der Theilstriche des Messstabes, zwischen denen sie sich ausdehnen, direct ablesen kann.

Den absoluten Werth eines Theilstriches im Ocularmikrometer berechnet man für jedes Objectivsystem, indem man ermittelt,

wie viel Theilstriche eines Objectivmikrometers der Ausdehnung eines solchen im Ocularmikrometer entsprechen. Bei einem Objectivmikrometer ist ein Millimeter gewöhnlich in 100 Theile getheilt, zählt man also 3 Striche der Objectivscala auf dem Abstande zwischen zwei Theilstrichen des Ocularmikrometers, so beträgt der wahre Werth 0,03 mm, gehen aber z. B. 4 Theilstriche der Oculartheilung auf 1 Theilstrich des Objectivmikrometers, so beträgt der Werth des letzteren $\frac{0{,}01}{4} = 0{,}0025$, d. h., ein längliches Stäbchen z. B., dessen Enden 2 benachbarte Theilstriche des Oculars zu berühren scheinen, hat eine wirkliche Länge von $2\frac{1}{2}$ Tausendstel eines Millimeters.

Es bedarf wohl keines besonderen Hinweises darauf, dass der reelle Werth der Oculartheilung, wie er von der Leistung des Objectivsystems abhängt, so auch durch jede sonstige Einrichtung des optischen Apparates beeinflusst wird, also insbesondere nur für die angewandte Tubuslänge feststeht. Bei Aenderung der Tubuslänge ändert sich auch die bei einer anderen Zusammenstellung erhaltene Zahl.

Als mikroskopische Maasseinheit gilt das Mikron (μ), auch Mikromillimeter genannt, der tausendste Theil eines Millimeters.

Die **Vergrösserung** einer optischen Combination bestimmt man, indem man ermittelt, wie gross ein Object, dessen wirklichen Werth man kennt, durch dieselbe gesehen, erscheint.

Man verfährt praktisch so, dass man ein Objectivmikrometer mittelst eines Zeichenapparates abzeichnet und die Theilstriche der Zeichnung mit dem Centimetermaasse ausmisst. Haben die Theilstriche der in Hundertstel Millimeter getheilten Scala beispielsweise einen Abstand von 6,2 mm, so ist die Vergrösserung $\frac{6{,}2}{0{,}01} = 620$.

Statt eines Theilstriches kann man 10 solche zeichnen und messen, wodurch der Fehler beim Messen geringer, die Bestimmung also eine noch genauere wird, doch ist dies nicht von grossem Belang. Die den Mikroskopen von den Verfertigern beigegebenen Vergrösserungszahlen sind gewöhnlich auf volle Zehner abgerundet.

Brauchbare Zeichenapparate sind die Oberhäuser'sche Camera von Hartnack und die Abbe'sche Camera von Zeiss, von denen die erstere das reflectirte Bild des Objectes in das auf das Papier gerichtete Auge reflectirt, während die andere durch Reflection des Papierbildes die zeichnende Hand unter die Controle des mikroskopirenden Auges bringt.

Da die Grösse, in welcher wir die Gegenstände sehen, von der Entfernung abhängt, in der wir sie betrachten, so muss auch für die Entfernung des Zeichenpapiers vom Auge der Abstand des letzteren von dem mikroskopischen Objecte innegehalten werden, d. h., das Zeichenpapier muss neben dem Mikroskop in der

Ebene des Objecttisches liegen, und auch im übrigen müssen Präparat und Zeichenpapier unter denselben Bedingungen gesehen werden. Das ist bei der sonst richtig construirten Abbe'schen Camera demnach nicht der Fall, wenn der horizontale Arm derselben so kurz ist, dass der Spiegel statt in einen rechten, in einen stumpfen Winkel gestellt werden muss, damit man das neben dem Mikroskoptisch liegende Papier sieht. Dadurch wird das Bild des Papiers und dementsprechend auch die Zeichnung verzerrt. Man muss deshalb den Arm etwa um ein Drittel verlängern lassen, um auch grössere Gesichtsfelder bei richtiger Spiegelstellung zeichnen zu können. Mit dieser Verbesserung kommt der Abbe'schen Construction wegen der grösseren Lichtstärke der Vorzug vor der sonst vortrefflichen Oberhäuser'schen Camera zu.

Schwieriger, aber eine sehr nützliche Uebung, ist die Bestimmung der Vergrösserung ohne Zeichenapparat. Nicht Jedermanns Sache, aber doch mit einiger Uebung zu erreichen, ist das binoculare Sehen beim Mikroskopiren. Man erlernt es leichter, wenn man sich von vornherein gewöhnt, abwechselnd mit beiden Augen in das Mikroskop zu sehen und auch das unbeschäftigte offen zu halten, was wegen der vollständigen Ausschaltung der Accommodationsthätigkeit sehr zur Schonung der Augen beiträgt. Fixirt man beide Augen in richtiger Stellung, so decken sich das Objectbild und das Bild eines neben dem Mikroskop befindlichen Papiers und man kann nach Aufzeichnung oder durch Einstellung eines Zirkels auf zwei Theilstriche die Abstände messen. Selbstverständlich muss auch hier das Papier in der Objectebene liegen. Gleich starke Beleuchtung des Papiers und des Präparates und möglichste Annäherung des mikroskopirenden Auges an das Ocular erleichtern den Versuch.

Kennt man die Vergrösserung, so kann man sehr sicher an einer correcten Zeichnung die Messungen vornehmen, und nach diesem Princip werden die zuverlässigsten, überhaupt erreichbaren Messungen mittelst der photographischen Aufnahme ausgeführt. Selbstverständlich kommen für das Messen nur die Umrisse in Betracht und auch für die Zeichnung behufs Abbildung des Gesehenen benutzt man die Zeichenapparate nur zur Festlegung der Begrenzung der einzelnen Theile. Die feinen Linien, Pünktchen und Tönungen, welche das Bild im Einzelnen zusammensetzen, trägt man ohne Apparat hiernach ein, indem man beständig das mikroskopische Bild und die Zeichnung vergleicht.

Zum **Zeichnen** benutze man glattes festes Papier und soweit es sich um die Wiedergabe von Lichtbrechungsdifferenzen handelt, einen spitzen, ziemlich harten Bleistift. Will man farbige Objecte abbilden, so ist mit Tusche, bezw. Aquarellfarben manche schöne Leistung zu erzielen, doch ist eine derartige künstlerische Ausführung der Zeichnungen nicht erforderlich, um das mikroskopische Sehen zu erlernen.

Ebenso wird Kreide als Zeichenmaterial nur in besonderen Fällen sich empfehlen, wie beispielsweise die Abbildungen dieses Buches, um durch Hochätzung im Buchdruck reproducirt zu werden, mit Kreide auf fein gekörntem Papier gezeichnet werden mussten. Wer einige Begabung besitzt und sich einen Atlas seiner mikroskopischen Beobachtungen anlegen will, findet in diesen Zeichnungen directe Vorbilder; die leicht verwischbaren Kreidezeichnungen bedürfen aber, um haltbar zu werden, mehr als Bleistiftbilder der Fixirung durch Bespritzen mit alkoholischer Schellacklösung mittels eines kleinen Zerstäubers.

Allgemein gültige Regeln für das mikroskopische Zeichnen lassen sich kaum geben, da es sich nie um eine vollständige, sondern nur um eine annähernde Reproduction des Gegenstandes handelt, also manches Conventionelle und Subjective selbst der besten Zeichnung anhaftet.

Der Anfänger bemühe sich, dem Darzustellenden möglichst nahe zu kommen und sich nie mit einem nur die Haupteigenschaften wiedergebenden Schema zu begnügen. Deshalb verlangt jede Zeichnung viel Zeit, aber die letztere ist nie verloren, denn abgesehen von den so erreichbaren vergleichsfähigen Werthen ist das Zeichnen für die Schulung des Beobachters von der grössten Bedeutung. Ganz im Anfange versuche man isolirte Zellen mit starken Vergrösserungen zu zeichnen, später gehe man zur Abbildung der Zwischensubstanzen und ganzer Gesichtsfelder über.

Vergleichsfähige Zeichnungen, welche der Erfahrung des Beobachters wirklich zu gute kommen, kann man nur erhalten, wenn man entweder stets unter gleichen Bedingungen zeichnet, oder, was sich mehr empfiehlt, bei jeder Zeichnung, bei gleicher Höhe von Object und Zeichenpapier, Ocular, Objectivsystem und Tubuslänge notirt. Auch ohne Zeichenapparate kann man zu einer recht zutreffenden Wiedergabe der Grössenverhältnisse kommen, sofern man auf diesen höchst wichtigen Punkt sein besonderes Augenmerk richtet.

Viele Mikroskopiker lieben es, ihre Zeichnungen mit einer sauberen Kreislinie zu umranden, um hierdurch den Eindruck des mikroskopischen Bildes zu erhöhen. Dies ist einmal ganz überflüssig, sodann auch eine Quelle von Täuschungen, wenn nicht der Durchmesser des Kreises dem des mikroskopischen Gesichtsfeldes entspricht; selbst in Lehrbüchern finden sich Kreise von viel zu geringem Durchmesser und es wird dadurch die Vorstellung eines groben Missverhältnisses zwischen den Theilen des Objectes und der Grösse des Gesichtsfeldes hervorgerufen.

Die mikroskopische Erscheinung der pathologischen Processe.

Cadaveröse Veränderungen.

Wer sich mit der Untersuchung von Leichentheilen rücksichtlich der feineren Structur derselben beschäftigt und dabei insbesondere feststellen will, welche Zustände als normale, welche als pathologische anzusehen sind, muss sich vor allem mit einer Reihe von Erscheinungen vertraut machen, die nur zum Theil durch intra vitam eingetretene Veränderungen erzeugt sind, häufiger aber ohne nachweisbaren Zusammenhang mit diesen lediglich auftreten, weil das Leben in den Theilen aufgehört hat. Diese cadaverösen Erscheinungen bieten eine grosse Mannigfaltigkeit dar und sind sehr wesentlich von den Bedingungen abhängig, unter denen die Leichen oder die vom lebenden Körper abgetrennten Theile bis zur Untersuchung aufbewahrt werden. Es kann hier nur eine Uebersicht der wichtigsten, in Betracht kommenden Erscheinungen gegeben werden, es muss vor allem dem Fleisse des Untersuchers überlassen bleiben, sich eine ausreichende Erfahrung namentlich in demjenigen Gebiet zu erwerben, auf dem er eine Specialuntersuchung ausführt, denn nur mit genauester Kenntniss der hier vorkommenden Einzelheiten kann sich der Forscher vor Täuschungen hüten, denen manche Vorgänger gerade dadurch zum Opfer gefallen sind, dass sie Leichenerscheinungen für pathologische Producte angesehen haben.

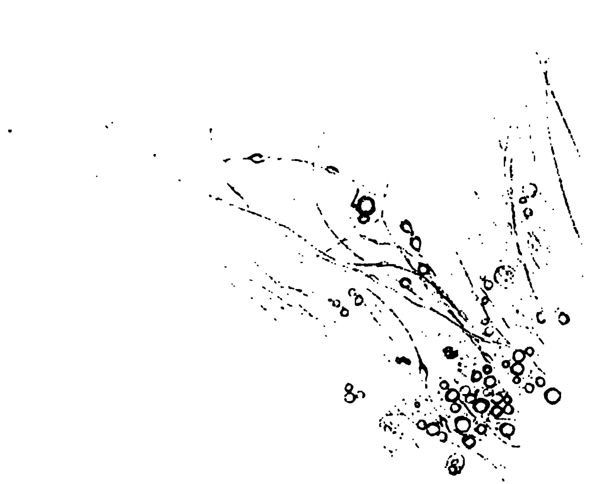
Nach dem Tode geht zunächst eine Reihe von Veränderungen vor sich, welche sich aufs Engste mit dem Aufhören der Athmung und der Circulation verbinden, die den Körpertheilen die ernährenden Säfte zuführt. Sie sind bisher nur theilweise bekannt und durch den veränderten Chemismus der Gewebe bedingt. Ueber ihre mikroskopisch wahrnehmbaren Effecte wissen wir nichts, als was durch die Anwen-

dung der Metallsalze und neuerdings der Methylenblauinfusion (Ehrlich) bei verschiedenen Thierklassen ermittelt ist, nämlich, das Nichtmehreintreten gewisser Färbungen, welche auf dem Reductionsvermögen der lebenden Theile beruhen.

Schon durch die optischen Abweichungen, welche man ohne solche Reactionen erkennt, machen sich die weiteren Vorgänge bemerkbar, welche gleichzeitig mit der Abkühlung des Cadavers oder des aus dem lebenden Körper herausgeschnittenen Theiles verlaufen. Unter diesen Erscheinungen hat namentlich das Verschwinden der charakteristischen, bei der Kerntheilung in regelmässigem Ablauf einander folgenden Kernfiguren, eine wissenschaftliche Bedeutung erlangt, welche zur Auffindung besonderer Methoden führte, die den Eintritt dieser Leichenerscheinung hindern und den intra vitam vorhandenen Zustand fixiren (s. Fixationsmethoden S. 27).

Die **Contractilitätserscheinungen** des lebenden Protoplasma hören bei den Warmblütern gleichfalls sehr bald auf, der Zellkörper bleibt in einem Zustande der Erstarrung zurück, dessen Bild lediglich von den statischen Momenten abhängig ist. Vor allem ist hier zu beachten, dass die Kugelform der in Flüssigkeiten frei befindlichen Zellen zumeist dieser Ursache zuzuschreiben ist, und man durch künstliche Hervorbringung der Körperwärme die Contractilität auch nach dem Tode eine Zeit lang erhalten und die wechselnden Formen beobachten kann (vergl. Eiter).

Fig. 7.



Peritonealinhalt aus einem Falle von Perforationsperitonitis, durch Wasser verdünnt. Fettnadeln, zum Theil in der Einschmelzung begriffen, Fetttröpfchen. Die spärlichen Eiterkörperchen zeigen ihre kleinen mehrfachen Kerne, während der Zellkörper ganz hell ist. Ein feinkörniger Mucinniederschlag in der rechten Hälfte des Bildes. 250 : 1.

Mit dem Absinken der Temperatur tritt auch die Bildung von **Fettkrystallen** ein, welche unter gewissen Bedingungen sehr leicht entstehen, und beim Erwärmen wieder zu rundlichen Tröpfchen einschmelzen oder in den Fettzellen, innerhalb deren sie sich gezeigt haben, wieder verschwinden. (Siehe Fig. 7 auf der vorigen Seite.) Bei den späteren Fäulnissvorgängen treten sie aber wegen der Entstehung von Fettsäuren in weit grösserer Massenhaftigkeit auf, als sie durch den blossen Temperaturabfall an dem regulären Körperfett erzeugt werden. In der Blase scheidet sich harnsaures Natron gleichfalls in Folge der Abkühlung aus.

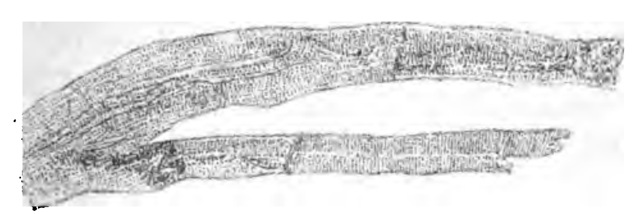
Auch das **Aufhören der Flimmerbewegung** an den mit Cilien ausgestatteten Schleimhautepithelien tritt, wenn auch später, als die eben beschriebenen, so doch noch vor den schwereren Veränderungen ein, obschon nicht gerade das Sinken der Temperatur allein dafür verantwortlich erscheint. In einem der Ausnahmefälle sah Verfasser dieselbe noch 28 h. post mortem am Epithel der grossen Bronchien recht lebhaft vor sich gehen, doch war es nicht möglich, einen Grund für dieses lange Bestehen jener Lebensfunction aufzufinden. Da man nach den Untersuchungen von Virchow weiss, dass stark verdünnte Lösungen von Alkalien, die bereits erloschene Flimmerbewegung wieder hervorrufen können, so muss man auch hierbei wohl daran denken, dass eine ungewöhnliche Reaction der Leichensäfte an der betreffenden Stelle die Bewegung erhalten oder wieder hat eintreten lassen.

Selbst an Leichen, welche in kühler Temperatur aufbewahrt werden und auch sonst für die Erhaltuug günstige Verhältnisse bieten, pflegen nach 24 Stunden die cadaverösen Erscheinungen schon sehr bemerkbar zu sein; mit ihnen muss man also bei der Untersuchung „frischer" Objecte rechnen und sich auch bewusst bleiben, dass an conservirten Theilen diese Veränderungen mit conservirt werden, auch wenn man, wie das wohl in der Mehrzahl der Fälle geschehen dürfte, die Präparate gleich nach der Obduction dem Conservirungsverfahren unterzieht.

Man findet deshalb auch an Präparaten, die mit Conservirungsflüssigkeiten behandelt wurden, sehr oft nicht mehr die feinen epithelialen Ueberzüge mancher Oberflächen oder sieht die dichteren Epithelstrata gelockert, zum Theil von ihrer Matrix abgelöst. Selten findet man die Dünndarmzotten von ihrem schönen Cylinderepithel überzogen, und nur bei frühzeitiger Untersuchung kann man diese, den Histologen von der Untersuchung ganz frischer Thierleichen hinlänglich bekannte Ausstattung auch in menschlichen Leichen an ihrer natürlichen Stelle sehen. Für gewöhnlich begegnet man der ganzen Bekleidung, oft in kleinste Abschnitte aufgelöst, im Darminhalt. Dasselbe gilt in beschränktem Maasse vom Epithel der serösen Höhlen u. s. w.

Früher, als an anderen Bestandtheilen des Körpers, machen sich **Gerinnungserscheinungen** an dem Nervenmark bemerkbar, das den Fettkörpern zuzurechnen ist, dann aber zeigen auch durchsichtige Eiweisssubstanzen unter Umständen eine körnige Trübung, die auf eine Coagulation post mortem hinweist. Namentlich tritt dies hervor

Fig. 8.



Cadaveröse Trübung der Herzmuskelfasern, ohne Schwellung. Zupfpräparat in Wasser. 250 : 1.

an Epithelien und besonders an der quergestreiften Muskulatur, welche durch eine optische Lockerung ihrer Querstreifen erheblich trübe erscheinen kann. Diese Trübung ist mit der trüben Schwellung nicht zu verwechseln, weil hier die Schwellung völlig fehlt — ausserdem erscheint in Präparaten, welche man mit starken Vergrösserungen betrachtet, die Anordnung der Körnchen ganz entsprechend den Querstreifen.

Bald nach dem Tode beginnt die **Auflösung des Blutfarbstoffes** aus den gefärbten Blutkörperchen und mit ihr eine sehr bedeutende Umwälzung im Aussehen der Leichentheile. Während das Blutserum im Leben farblos ist, nimmt es bei weiter vorgeschrittener cadaveröser Zersetzung einen ziemlich intensiven, gelblich-grünen Farbenton an, der um so deutlicher wird, je mehr die farbigen Zellen selber verblassen. Oft bedarf es besonderer Aufmerksamkeit und namentlich subtiler Einstellung mittelst der Mikrometerschraube, um die zarten Hüllen der Blutkörperchen, die sich nun nicht mehr durch ihre charakteristische Farbe auszeichnen, überhaupt zu erkennen. Der Blutfarbstoff, welcher seine eigentliche Stätte verlässt, färbt dann die benachbarten Gebilde mit besonderer Vorliebe für gewisse Theile derselben. Solche cadaverösen Färbungen lassen sich durch Wasser im Allgemeinen auswaschen, nichtsdestoweniger bemerkt man oft ein festeres Haften der Farbe an den Kernen, und die Kerne der farblosen Blutkörperchen sowie der organischen (glatten) Muskulatur, die man an frischen Leichentheilen nicht sieht, sind oft durch diesen Farbstoff deutlich hervorgehoben. Die Färbung betrifft gewöhnlich nicht die Kerne in all ihren Theilen, sondern tritt in einzelnen kleinen Körnchen an den-

selben auf, so dass sie bisweilen den Anschein erweckt, als ob es sich um eine Pigmentbildung handele. Die cadaveröse Imbibition der Gewebe, obschon ein Leichenphänomen, ist keineswegs ohne Bedeutung für die Beurtheilung der vor Eintritt der Zersetzung stattgehabten Blutvertheilung in den Organen. Erst wenn die diffuse Färbung weiter fortschreitet, verliert sie ihre directe Beziehung zu den Theilen, in deren Umgebung sie getroffen wird. Mit Blutfarbstoff tingirte Gewebstheile stehen immer unter dem Verdacht, auch zur Zeit des Todes viel Blut in den Gefässen, besonders in den Capillaren gehabt und in der Folge behalten zu haben — das Blut läuft aber auch nach dem Tode dorthin, wo es die geringsten Widerstände antrifft, und in dieser Beziehung haben die erweiterten Capillarbezirke post mortem einen Vorzug vor den Gefässen mittleren Kalibers, die meist weniger oder gar kein Blut zu enthalten pflegen, abgesehen von den untersten Theilen der Leiche.

Oft entstehen ganz dunkle Färbungen durch die Auflösung des Blutes und die Verbreitung des Farbstoffes auf andere Gewebsbestandtheile. Es scheint auch, dass der Farbstoff nach Art der Blutpigmentbildung, wie sie an Extravasaten stattfindet, sich verdichtet und auch durch die cadaverösen Vorgänge gewisse körnige Pigmente entstehen, wenngleich wohl in der Mehrzahl der Fälle eine intensive Färbung präformirter körniger, feinerer oder gröberer Eiweisspartikel vorliegt. Die Blutfarbe selbst erleidet eine Umsetzung, welche diese Tinctionen lebhafter erscheinen lässt, als es der Menge des imbibirten Farbstoffs entspricht. Das Hämoglobin wie seine Abkömmlinge, namentlich die eisenhaltigen, wird durch den bei der Fäulniss in Action tretenden Schwefelwasserstoff grünlich bis schwarz gefärbt und dadurch optisch effectvoller als vorher. So kommt es, dass das Blutpigment an den Leichentheilen oft schon sehr frühzeitig auch makroskopisch (namentlich in der Darmschleimhaut, wo der Schwefelwasserstoff am ehesten eindringt) die bekannten schiefrigen Tönungen zeigt und mikroskopisch vom Braun durch grünliche Nuancen in Schwarz übergeht. Intra vitam erscheint all dieses Pigment rostfarben, dunkelbraunroth, wie man beim Besuch der Kliniken gelegentlich besser als an der Leiche sehen kann, da sich post mortem diese Farbe sehr bald ändert.

Wie der Blutfarbstoff, so tingirt in Folge der Diffusion auch die Galle, sowohl die innerhalb der Leber, als auch die in der Gallenblase befindliche, die Gewebe, mit denen sie in Berührung kommt; ein solcher artificieller Icterus lässt sich von dem natürlichen nur durch seine locale Verbreitung unterscheiden, welche man am besten makroskopisch oder mit ganz schwachen Vergrösserungen fest-

stellt — mikroskopisch zeigen post mortem imbibirte und wirklich icterische Theile keine Differenzen des Farbentones, wenn auch das Auftreten crystallinischen Gallenfarbstoffes und gröberer körniger Massen bei dem Icterus der Gewebe für die intra vitam entstandene Färbung charakteristisch zu sein scheint.

Wenn mit der weiter fortschreitenden Einwirkung **saprophytischer Mikroorganismen,** die man zu jeder Zeit in mehr oder weniger grosser Menge in der Leiche auffinden kann, die stinkende Fäulniss deutlich wird, dann beginnt auch die auflösende Wirkung der letzteren immer tiefer gehende Zerstörungen hervorzurufen. Unter ausserordentlicher Zunahme der verschiedenen kugel- und stäbchenförmigen, beweglichen und unbeweglichen Schizomyceten, die in allen Flüssigkeiten, in allen weichen Theilen der Gewebe und in Form von makroskopisch oft schon charakteristischen Colonien auch auf den Oberflächen angetroffen werden, zerfallen die Zellen und die Intercellularsubstanzen, Muskeln lösen sich in Scheiben (Bowman's Discs) auf, die nicht blos bei den quergestreiften, sondern auch bei den organischen contractilen Faserzellen vorkommen, das Nervenmark erfüllt in Tropfen von abenteuerlicher

Fig. 9.



Fäulnissbakterien aus der Harnblase.
Von der Oberfläche abgestreifte Epithelien, in Wasser suspendirt; dazwischen zahlreiche bewegliche Stäbchen (Bakterien), unten links eine Zoogloea von Mikrokokken. 300 : 1.

Gestalt die Schwann'schen Scheiden, im Fettgewebe entstehen sehr massenhaft Crystalle, die innerhalb der grösseren durchsichtigen Tropfen unregelmässige Gruppen bilden, deren crystallinische Natur nicht leicht erkennbar ist, da sie ganz ausserordentlich dicht liegen; daneben treten wieder sehr feine Nadeln in schönen Büscheln auf, die entweder in radiärer Anordnung den Tropfen durchsetzen, oder von einem Punkte

der Peripherie aus pinselartig sich im Tropfen ausbreiten. Daneben wieder begegnet man den bereits oben erwähnten Fettsäurenadeln (s. Fig. 7) und kann durch Zusatz von Natronlauge zwischen ihnen und den Crystallen der Neutralfette den auffälligen Unterschied constatiren, dass sie im Gegensatz zu den Neutralfetten sich in kalter Natronlauge lösen, weil sie verseifen, ohne dass man sie siedet.

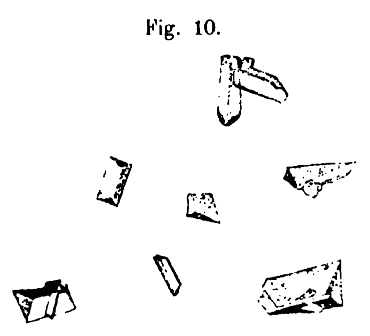
Es ist nicht möglich, hier alle Stadien der Auflösung, welche die Gewebe durchmachen, zu verfolgen und es soll hier nur auf die Wirkung der chemischen Reaction der Cadavertheile hingewiesen werden, die sich in dem Aufquellen und Abblassen der Gewebsstructur oft sehr bemerkbar macht. Die Wirkung der verdünnten Alkalien, wie die der Säuren, welche wir zu reactiven Zwecken oft hervorbringen, kann bei der Fäulniss spontan in Erscheinung treten und nimmt bei Flüssigkeiten, in denen sich die Umsetzung leichter ausbreiten kann, oft eine sehr auffällige Gestalt an. So kann es sich z. B. zeigen, dass im Eiter kleine Flöckchen nicht aus Fibrin bestehen, wie das bei dem frischen Material der Fall zu sein pflegt, sondern aus Mucin, das durch eine leichte Zunahme der sauren Reaction bereits ausgefällt sein kann, ebenso fehlt jedes durch Zusatz von Essigsäure lösliche Coagulum und die Zellen zeigen, was wiederum ungewöhnlich, von vornherein deutliche Kerne. Auch im Magenschleim findet man schon an ganz frischen Leichen wenn auch nur geringfügige Mucingerinnsel. Die oft stark saure Reaction des Mageninhaltes veranlasst neben einer grossen Zunahme der in ihm lebenden besonderen saprophytischen Pilzarten, sehr erhebliche Zersetzungen sowohl der Magenwand als der benachbarten Theile. Die sogenannte Sauerfäule der Lungen mit ihrer weitgehenden Zerstörung des Gewebes, von dem zuletzt nur das elastische Material und missfarbige Blutfarbstoffmasse kenntlich sind, sowie die sogenannte braune Erweichung des Magens sind hierauf zurückzuführen. Sobald diese Veränderung weiter vorgeschritten ist, fehlt die Schleimhaut meist vollständig und in der erweichten Submucosa sieht man die Venen, durch das Rothbraun des Blutfarbstoffs ausgezeichnet. Mikroskopisch findet man hier in grösster Menge die Körner und Brocken, sowie diffusen Ausbreitungen des zersetzten Blutfarbstoffs, dazwischen massenhaft Mikroorganismen und die widerstandsfähigeren faserigen Theile des Gewebes.

Neben den saprophytischen Pilzen und deren Stoffwechselproducten, welche die weitgehendsten Zerstörungen an den Geweben hervorrufen können, verdienen auch die post mortem eintretenden Veränderungen an den bereits zu Lebzeiten vorhandenen, als **Krankheitserreger** thätigen Mikroorganismen aufmerksame Beachtung. Von gewissen

Species, z. B, den Milzbrandbacillen, ist es sicher, dass sie im Kampfe um die Existenz den Fäulnisspilzen bald unterliegen, während andere, wie die Tuberkelbacillen, eine grössere Widerstandsfähigkeit besitzen. Andererseits aber produciren vor Beginn der Fäulniss die Milzbrandbacillen namentlich in secirten Leichen an den Stellen, wo der Sauerstoff der Luft Zutritt hat, die Dauersporen, denen auch die Fäulniss nichts anzuhaben vermag. Sporenhaltige Milzbrandstäbe sind im menschlichen wie im Thierkörper stets als Leichenerscheinung anzusehen, da die Bacillen im lebenden Körper unter keinen Umständen Sporen bilden. Während die im strengen Sinne parasitären Pilze, welche, wie die Rotz- und Tuberkelbacillen, nur in höheren Temperaturen fortkommen, nach dem Tode des Wirthes in ihrem Wachsthum still stehen, ist das bei anderen Pilzspecies nicht der Fall, und man sieht an den Colonien der verschiedenen septischen Krankheitserreger, namentlich in der warmen Jahreszeit, ein weiteres Umsichgreifen, dessen Progression man gelegentlich durch mikroskopische Beobachtung verfolgen kann. (Vergl. Nieren, Bacterienembolie.) Diese zugleich saprophytischen Organismen sind von grossem Einfluss auf den Ablauf der cadaverösen Zersetzungen, und die Auflösung macht bei derartig in allen Theilen inficirten Leichen oder bei beschränkter Ausbreitung an den befallenen Theilen schon frühzeitig ganz besondere Fortschritte. — Während man im Beginn des Wachsthums in der Leiche die Abkömmlinge der krankheiterregenden Parasiten an der Art ihrer Vertheilung im Cadaver von den specifischen Fäulnisserregern unterscheiden kann, ist später durch das Mikroskop allein eine solche Trennung nicht mehr möglich.

Einer näheren Betrachtung bedürfen dann noch die verschiedenen organischen und anorganischen **Crystallbildungen,** welche in der Leiche vorkommen und theils frühzeitig nach dem Tode, theils erst beim Fortschreiten der Zersetzung in grösserer Menge gefunden werden. Es seien hier nur die wichtigsten angeführt, unter denen die Crystalle der phosphorsauren Ammoniakmagnesia in alkalischen Theilen, nicht blos an den der Austrocknung ausgesetzten Oberflächen, sondern auch aus den verschiedensten Flüssigkeiten sich in der grössten Menge abscheiden und den augenfälligsten und häufigsten Befund bilden. An secirten Organen scheiden sie sich in Folge der Verdunstung massenhaft ab und legen dem Untersucher die Nothwendigkeit, frische Schnittflächen herzustellen, jederzeit nahe. Sie sind von sehr wechselnder Grösse. Während die typische Sargdeckelform sich an den kleineren Exemplaren am häufigsten zeigt, sind bei der weiteren Zunahme der Abscheidung die mannigfachsten Zwillings- und Drillings-

Fig. 10.



Tripelphosphatcrystalle. Links oben die typische Sargdeckelform, darunter ein gleicher Crystall von der Seite. Meist combinirte Crystalle, zum Theil beschädigt. Von der Oberfläche eines leicht betrockneten Herzens abgeschabt und in Wasser suspendirt. 50 : 1.

crystalle und verschiedene Abkömmlinge der ursprünglichen Form häufiger. Oft findet man beschädigte Exemplare und Fragmente ganz grosser Crystalle. Bei genügendem Zusatz von Essigsäure lösen sie sich auf. Auf eintrocknenden Oberflächen sieht man sie zuweilen als einen feinen, staubartigen Ueberzug, in dem einzelne grössere Exemplare mit blossem Auge erkennbar sind.

Eine besondere Stellung nimmt unter den cadaverösen Abscheidungen das Tyrosin ein, welches in Form kleinster, rein weisser Stäubchen an der Oberfläche secirter Organe oft in grosser Massenhaftigkeit makroskopisch erkennbar ist. Es findet sich ganz vorzugsweise auf der Milz, der Leber und dem Pancreas von Individuen, welche an schwer fieberhaften, namentlich septischen Affectionen zu Grunde gingen, weshalb die betreffenden Organe an Puerperalfieber gestorbener Wöchnerinnen, besonders in der warmen Jahreszeit, die vorwiegende Fundstätte bilden.

Fig. 11.



Tyrosincrystalle von der Schnittfläche der parenchymatös entzündeten Leber einer an Puerperalfieber Verstorbenen 24 Stunden nach der Section, 50 Stunden post mortem abgeschabt; in der zugleich abgestrichenen Gewebsflüssigkeit. 250 : 1.

Man untersucht die Häufchen, indem man sie mit einem Scalpell von der Oberfläche abstreift, am besten in dem an diesen relaxirten Organen sehr reichlichen Gewebssaft, weil sich das unreine Tyrosin in Wasser auflöst. Mit schwachen Vergrösserungen erscheinen die grösseren Ansammlungen ziemlich undurchsichtig, leicht bräunlich, während man mit stärkeren Systemen nach Zertheilung mittels der Präparirnadeln Büschel und Garben feinster Nadeln sieht. Von den ähnlich aussehenden Fettcrystallen unterscheiden sie sich durch ihre Löslichkeit in Wasser, welches die feinen Nadeln an der Peripherie der Haufen sehr schnell zum Verschwinden bringt, während der dichtere Kern der letzteren länger widersteht, bezw. mehr Wasser zur Lösung erfordert.

Wie das Tyrosin weist eine andere Art organischer Crystalle unter Umständen auf besondere Verhältnisse vor dem Eintritt des Todes hin: die sogenannten Charcot-Leyden'schen Crystalle. Diese biegsamen und doch brüchigen, leicht löslichen, meist sehr kleinen, spitzwinkligen Octaëder finden sich ziemlich bald nach dem Tode fast regelmässig in der Milz und dem Blut von Leukämischen, im Sputum von Asthmatikern, aber auch unter anscheinend normalen Verhältnissen im Knochenmark und im Sperma. Ihre chemische Zusammensetzung ist noch nicht mit voller Sicherheit festgestellt, an ihrer auffälligen Gestalt und ihrem erheblichen Glanz sind sie aber mittelst starker Vergrösserung leicht zu erkennen.

Aufbewahrung von Leichentheilen.

Von grösster Wichtigkeit für die Gewinnung guter mikroskopischer Präparate der pathologischen Gewebe muss nach dem Obigen die Aufbewahrung des Materials bis zur Untersuchung sein. Sind es auch meist Verhältnisse, deren Aenderung nicht in der Macht des Einzelnen steht, unter denen die Leiche bis zur Obduction aufbewahrt wird, und die oft die Fäulniss nicht in dem wünschenswerthen Masse hinhalten, so kann doch, nachdem das Object in die Hände des Mikroskopikers gelangt ist, vieles zur besseren Erhaltung geschehen. Da, abgesehen von den bereits vorhandenen krankheiterregenden Mikroorganismen, die zersetzenden Keime von der Oberfläche der Leiche in das Innere hineingelangen, so ist die gründlichste Säuberung, unter Umständen auch das Abtragen der oberflächlichen Schichten, namentlich soweit sich das Eindringen des Sauerstoffs an der frischrothen Färbung der Theile bemerkbar macht, sehr zu empfehlen. Sind schon cadaveröse Missfärbungen eingetreten, so ist noch mehr zu entfernen und an ganzen Leichen, die man frühzeitig erhält, vor allem der Darm herauszunehmen, um die übrigen

Cadavertheile vor der, vorwiegend von ihm ausgehenden Fäulniss zu bewahren. Sorgfältig gereinigte Theile kann man, vor Verdunstung geschützt, an kühlen Orten sehr lange conserviren, oft schädigt selbst vollständiges Einfrieren der Objecte ihre Structur nicht - es hält aber alle saprophytischen Störungen zurück; gegen die Auflösung des Blutfarbstoffes besitzen wir überhaupt kein Mittel, allein die Imbibition der Nachbarschaft wird, wenigstens so lange die Theile gefroren sind, gleichfalls verhindert. Für kleinere Objecte ist die Aufbewahrung im Eisschrank (bei einer Temperatur, welche 7° C. nicht übersteigt), von einem mit Sublimatlösung 1 pM. getränkten Tuche bedeckt, sehr geeignet; noch besser die Unterbringung in einer feuchten Kammer, die man sich in verschiedener Grösse aus einem Paar Doppelschalen herstellen kann, deren Boden man mit Fliesspapier tapeziert, das mit Sublimatlösung angefeuchtet ist. Auch ohne Eis halten sich sauber behandelte Objecte auf diese Weise an einem kühlen Orte viele Tage lang in ausreichender Frische.

Dass man zur Conservirung bestimmte Objecte so früh wie möglich in die Medien einlegt, ist selbstverständlich da man jedoch nie mit Sicherheit die Art der Befunde, welche man machen wird, vorher bestimmen und das Conservirungsmittel danach wählen kann, so empfiehlt es sich bei ausreichendem Material solches sowohl in Müller'sche Lösung als auch in Alcohol einzulegen (siehe S. 24 ff.); aber nur durch erschöpfende Untersuchung der frischen Objecte erlangen solche Conserven ihren Werth.

Abweichungen der Blutvertheilung und Färbung.

Da die histologische Untersuchung die Kenntniss der kleinsten Theile der Körpergewebe sich zur Aufgabe macht, so muss sie dieselben zerlegen, um für die Anwendung des Mikroskops geeignete Objekte zu erhalten. Sie darf ihre Thätigkeit jedoch nicht auf die eigentliche Substanz der Organe beschränken, sondern muss selbstverständlich auch die mobilen Theile des Körpers, deren räumliche Verbreitung durch die Circulation im weitesten Sinne bedingt wird, in Betracht ziehen. Wir werden bei der speciellen Betrachtung der Veränderungen des Gefässapparates die Abweichungen der Canäle kennen lernen und hier nur die mit dem Mikroskop erkennbaren Störungen in der Circulationsleistung selbst betrachten, die im Vergleich zur Wanderkrankung nur wenig das mikroskopische Bild beeinflusst. Der Gefässfüllung und der räumlichen Verbreitung der

einzelnen Abschnitte des Gefässsystems ist unsere Aufmerksamkeit bei jedem Objecte zuzuwenden.

Schwer erkennbar ist die Gefässvertheilung, falls in der Structur der Gefässwandungen keine Abweichungen vorhanden sind, wenn aus den feinsten Gefässen das Blut entweder schon intra vitam oder nach dem Tode geschwunden ist. In diesem Falle müssen wir, wenn uns die Feststellung des Kalibers und des Verlaufes der Blutbahnen von Wichtigkeit ist, unsere Zuflucht zu künstlichen Injectionen nehmen (siehe S. 28 ff.); bei der Beurtheilung des Resultats derselben darf jedoch nie vergessen werden, dass ihr Werth nur ein relativer ist, der wohl Vergleiche mit einer möglichst grossen Reihe von Injectionen an zweifellos normalen Organen zulässt, aber keinen absoluten Werthmesser giebt für die zu Lebzeiten vorhandenen Füllungszustände. Auch die natürliche Füllung der Gefässe in der Leiche giebt keinen Maassstab für die Verhältnisse intra vitam, aber die ungleiche Füllung verschiedener Gefässe, die sich post mortem unter gleichen Bedingungen befanden, gewährt wichtige Anhaltspunkte für die Beurtheilung der dem Tode voraufgegangenen Zustände.

Das Blut fliesst, wenn mit dem Leben der Factor des Blutdruckes zu wirken aufhört, nach den Stellen des geringeren Widerstandes. Während die Schwere allmählich die gesammte Blutmenge in den tiefsten Theilen des Cadavers sammelt, hängt die Vertheilung derselben namentlich in denjenigen Gefässgebieten, deren feine Verzweigungen wir nur mit dem Mikroskop zu sehen vermögen, sehr wesentlich von dem Druck ab, welchem diese Gebiete seitens ihrer Umgebung unterworfen sind. Sind schon die Theile, mit denen die Leiche auf ihrer Unterlage aufliegt, makroskopisch blasser, als die „Todtenflecke", so sieht man im Innern des Organismus eine ebensolche Ungleichmässigkeit in der Blutvertheilung und muss natürlich die durch äussere Einflüsse bedingten Eigenthümlichkeiten derselben, obwohl für die Vergleichung wichtig, für die specielle Beurtheilung ausschalten. Dagegen sind grössere Blutansammlungen, welche in den Capillaren entsprechend einer besonderen räumlichen Ausdehnung durch pathologische Erweiterung erfolgen, von grossem Belang. Die Capillaren sind, selbst wenn sie prall gefüllt sind, nicht mit blossem Auge als feine rothe Linien zu erkennen; alles, was in dieser Weise erscheint, gehört den kleinen Gefässen, besonders aber den Venen an, von denen bei dem geringeren Druck, der durch die schlaffen Wandungen derselben auf die Blutsäule ausgeübt wird, mehr Blut aufgenommen wird, als von den entsprechenden Arterien. Nur die grosse Menge des in den zahlreichen und dicht liegenden kleinsten Bahnen

fein vertheilten Blutes verleiht den Bezirken mit starker Capillarfüllung eine gleichmässige röthliche Färbung, wie sie intra vitam z. B. bei der Wangenröthe wahrgenommen wird im Vergleich mit den weniger gefüllten Gefässbezirken der Nachbarschaft. Mikroskopisch kann man nun genau sehen, in welchen Capillaren das Blut sich vorfindet, und wo es fehlt. Man wird dann bald die Bemerkung machen, dass auch das Verhalten der Organsubstanz von grösster Bedeutung für die Vertheilung ist. Es ergiebt sich aus dem Obigen, dass ein Urtheil über den Blutfüllungszustand der Organe — Anämie wie Hyperämie — nur mit grosser Reserve abzugeben ist; es schliesst dies allerdings nicht aus, dass Extreme in jeder Richtung auch in der Leiche ihren unverkennbaren Ausdruck finden, und wo sie beim Mikroskopiren bemerkt werden, nicht als etwas Gleichgültiges anzusehen, sondern den übrigen Wahrnehmungen ihrem Werthe nach anzureihen sind: man braucht nur an die Ischaemie der embolischen Infarcte und die hyperämischen Zustände zu denken, durch welche manche Entzündungen auch äusserlich sehr auffällig bezeichnet werden, um die Bedeutung dieser gelegentlich durchaus charakteristischen Erscheinungen zu würdigen.

Die Erscheinung der Stase, d. h. Stillstand des Blutes in den Capillaren, die nicht selten mit erheblicher Ausdehnung der letzteren verknüpft ist, verräth sich in dem mikroskopischen Bilde der frischen Organe durch die Unbeweglichkeit der Blutkörperchen, die oft klumpenweise Anordnung der farblosen Zellen des Blutes und die Abplattung der in den erweiterten Capillaren an einander gepressten Blutkörperchen an den Rändern, mit denen sie sich berühren, auf das deutlichste, da Serum nicht mehr in nachweisbarer Menge zwischen ihnen vorhanden ist. An gehärteten Objecten, denen durch den Härtungsprocess ihr Wasser entzogen ist, und deren Capillaren daher ausser den Blutzellen meist keinen weiteren sichtbaren Theil enthalten, kommen stellenweise ganz ähnliche Formveränderungen der an sich nicht starren, sondern durchaus weichen und formbaren Blutkörperchen zu Stande, so dass Unerfahrene sich leicht durch diese Bilder täuschen lassen und nur grosse Vorsicht in der Beurtheilung der Blutvertheilung überhaupt vor Irrthümern schützt.

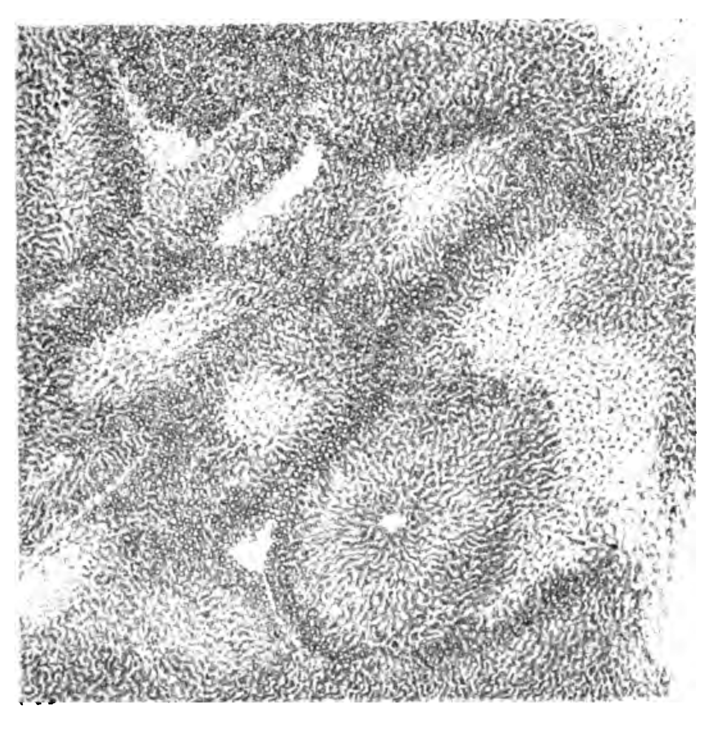
An dieser Stelle sollen die makroskopisch nicht erkennbaren embolischen Zustände der Capillaren nur kurz erwähnt werden, weil auch sie das mikroskopische Bild der Blutvertheilung sehr alteriren. Es sind hauptsächlich zwei Substanzen, Fett und Bacterienhaufen, welche in den kleinsten Gefässbahnen Verstopfungen bewirken und beide durch ihre Widerstandsfähigkeit gegen Essigsäure (bezw.

Natronlauge) eine bequeme Handhabe zu ihrer Auffindung auch da bieten, wo sie in nicht gerade grosser Anzahl angetroffen werden. (Vgl. Abschnitt Spaltpilze und Lungen [Fettembolie]). Die eigenthümlich wurstförmige oder verzweigte Gestalt der embolischen Massen ergiebt meistens noch, bevor man die bezügliche Gefässwand nachgewiesen, ihre Anwesenheit innerhalb der Capillaren.

Cyanotische Atrophie und Induration.

Ohne dass gerade eine directe Compression der Gefässbahnen nachweisbar ist, werden doch Organe, deren zelliger Antheil durch Proliferation, oder deren Intercellularmasse aus irgend einem Grunde, z. B. durch ödematöse Durchtränkung, zugenommen hat, eine geringere Capillarfüllung zeigen, als es in der Norm der Fall ist, und andererseits werden Organe, deren Substanz, im Besonderen durch Atrophie der Parenchymzellen, an räumlicher Ausdehnung abgenommen hat, die dadurch ermöglichte Begünstigung der Capillarausdehnung

Fig. 12.



Rothe Atrophie der Leber. Schnitt in Wasser [illegible] Einwirk[illegible] Zellen beraubten Stellen [illegible] erscheinen, weil [illegible] erweiterten Capillaren [illegible] Blut entfärbt ist. In der Peripherie der Acini sehr [illegible] Fettinfiltration. [illegible]

auch an dem grösseren in der Leiche sichtbaren Blutreichthum dieser Theile erkennen lassen. Besonders auffällig ist das letztere bei der sogenannten cyanotischen Atrophie. Auffallende Blutmengen häufen sich post mortem in Organtheilen an, welche intra vitam durch Stauung etwas gelitten haben, in denen die Capillaren erweitert, die Zellen in Folge der hiervon ausgehenden Einwirkungen mehr oder weniger in ihrem Ernährungszustand geschädigt, oder gar ganz zu Grunde gegangen sind. Während durch die Zunahme des Raumes, welchen die Capillaren beanspruchen, auch eine Vergrösserung der gesammten Organe erfolgen kann, pflegt doch die letztere nie so gross zu sein, dass sie alle Schädigungen des Parenchyms ausschliesst, vielmehr findet die Ausdehnung der Capillaren zum Theil auf Kosten der anderen Bestandtheile statt.

Nicht immer ist die schwere Schädigung des Parenchyms die augenfälligste Veränderung, welche die Organe bei längerer Dauer des höheren Seitendruckes in den Gefässen erfahren. Vielmehr scheint es, dass, wo der letztere nicht durch Behinderung des Abflusses, sondern vielmehr in Folge vermehrten Zuflusses hervorgebracht ist, sich vorzugsweise eine Wirkung bemerkbar macht, die zunächst an den, wie wir später sehen werden, dem interstitiellen Gewebe angehörigen Theilen sich abspielt und zumeist in einer Hyperplasie der Gefässwand besteht, die, obschon im Einzelnen unmerklich, durch die grosse Ausdehnung, in der sie vor sich geht, mit der Zunahme der capillären Blutbahnen eine beträchtliche Vermehrung der Substanz und demzufolge Erhöhung der Consistenz des Gewebes mit sich bringt. Nieren, Milz, Schilddrüse zeigen am auffälligsten diese „rothe Induration“, weniger schon die Lunge, während die Leber dasjenige Organ ist, in dem die „rothe Atrophie“ die deutlichsten Schädigungen hervorruft. Eigenartig ist das Verhalten der Lunge, deren grosse Oberflächenentwickelung die erheblichste räumliche Zunahme gestattet, ohne dass andere Gewebsbestandtheile zunächst in Mitleidenschaft gezogen würden; dafür zeigen sich hier bedeutender als in der Leber diejenigen secundären Erscheinungen, welche so häufig den Stauungsvorgängen ihre Entstehung verdanken, der Austritt von Blut per diapedesin und das Pigment, welches sich aus den kleinen Extravasaten entwickelt.

Blutextravasate und Blutpigment.

Theils als Folge des in seiner Genese an den Organen nicht zu controlirenden, nur experimentell nachweisbaren allmäligen Durchtritts durch die scheinbar intacte Gefässwand (Capillaren), theils aus zer-

rissenen Gefässen gelangt das Blut oft an Stellen der Gewebe, von wo es durch die vorhandenen Einrichtungen nicht in toto entfernt wird, sondern, den Einflüssen der Umgebung preisgegeben, eine Reihe von Umwandlungen durchmacht. Was die Ausbreitung des „extravasirten" Blutes betrifft, so verbreitet es sich stets in den Richtungen des geringeren Widerstandes und findet namentlich in präformirten Canälen und Spalten eine Anordnung, die, ohne dass man das Fehlen einer Gefässwand noch besonders nachzuweisen braucht, durch die eigenthümliche Gestaltung auch der ganz frischen Blutmasse dieselbe bestimmt als eine Hämorrhagie charakterisirt und von dem in ausgedehnten Blutgefässen vorhandenen Blute unterscheidet. Rundliche Blutmassen im Gehirn, welche nicht ganz scharfe Begrenzungen haben, ebensolche in den Nieren, weil sie die Bowman'sche Kapsel ganz ausfüllen mit scharfer Grenzlinie, oder diffuse Ausbreitungen in den verschiedenen Geweben wird man leicht als das, was sie sind, erkennen, während an anderen Stellen, z. B. in den geraden Harnkanälchen, der leicht zu führende Nachweis nöthig ist, dass es kein Blutgefäss ist, innerhalb dessen sich die Blutkörper befinden.

Es soll an dieser Stelle nicht unterlassen werden, nochmals darauf hinzuweisen, dass überall, wo in der Leiche sich Blut befindet, es zur Imbibition der Gewebe mit aufgelöstem Blutfarbstoff kommen kann (siehe cadaveröse Veränderungen S. 64). Es kommt dies nicht nur vorzugsweise bei ausgedehnten Gebieten von Capillarfüllung, z. B. bei cyanotischen Zuständen, sondern ebenso auch bei Extravasaten vor, wo sich die Diffusionserscheinung mit der schon intra vitam eingetretenen Färbung so combiniren kann, dass es nicht möglich ist, festzustellen, was jedem der beiden zeitlich getrennten Vorgänge zuzuschreiben ist.

Je nachdem wenig oder viel Blut vergossen, ist der Gang der weiteren Veränderungen durch das mitausgetretene Blutplasma und die Zerreissungen, welche etwa grössere Blutmassen im Gewebe hervorrufen, complicirt.

Findet eine Gerinnung von Fibrin in wahrnehmbarer Ausdehnung statt, so machen sich neben der Umwandlung des Blutfarbstoffes die Erscheinungen der sogenannten „Organisation" bemerkbar, ebenso wie die der „Wundheilung" an den zerrissenen Theilen (s. Abschnitt Granulationsgewebe), ohne dass hierdurch die Umwandlung des Blutfarbstoffes in besonderer Richtung beeinflusst würde.

Wir können zwei verschiedene Arten der Umwandlung unterscheiden, je nachdem die Blutmenge von den fixen und den mobilen Zellen der Gewebe aufgenommen wird (in letzterem Falle werden die

Blutkörperchen von der Stelle des Extravasats oft weit fortgeführt), oder ob sie ihre Metamorphose ausserhalb zelliger Elemente durchzumachen hat.

Von Zellen aufgenommene rothe Blutkörperchen — nur die Umwandlung dieser, numerisch so sehr überwiegenden Gattung der Blutzellen, können wir genauer verfolgen — pflegen, wie man oft an verschiedenen Beispielen neben einander sehen kann, einzeln oder in nicht unbedeutender Anzahl in geeigneten Zellen Unterkunft zu finden, und diese Zellen werden gelegentlich sehr stark von ihnen ausgedehnt. Die Ausdehnung nimmt in dem Maasse wieder ab, als die rothen Blutscheiben zusammensintern, und — da ihr Farbstoff auf einen kleineren Raum zusammengedrängt wird — röther werden, sodass als Endproduct dieser Umwandlung ein oder mehrere, oft zahlreiche, zuletzt meist gelblich-bräunliche oder leuchtend rothe Körner den Zellenleib zieren.

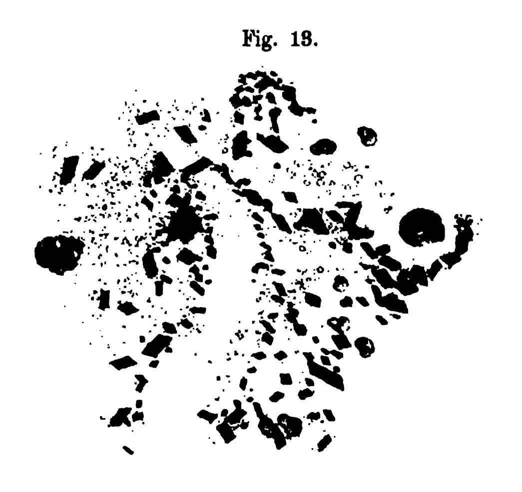
Mit der intensiveren Färbung der nicht mehr als Blutkörperchen erkennbaren Körner geht auch die Aenderung ihres Verhaltens gegen die Reagentien einher. Während im Anfange der Umsetzung der Farbstoff sich in Wasser nicht mehr, wohl aber noch in Essigsäure löst, reihen sich die Endproducte als **Pigmente** den widerstandfähigsten organischen Massen an (s. S. 13 u. 15), die nur noch in concentrirter Schwefelsäure löslich sind. Mit dieser Schwerlöslichkeit steht ihre verhältnissmässig weiche, nicht spröde Consistenz und die Empfindlichkeit ihrer Farbe in einem eigenartigen Contrast. Durch cadaveröse Einwirkungen (Schwefelwasserstoff) färbt sich das Blutpigment leicht sehr dunkel, grünlich, fast schwarz, und wird in der Leiche an manchen Stellen z. B. in der Darmschleimhaut fast regelmässig in diesem Zustande angetroffen. Bei der Lösung in Schwefelsäure tritt die ursprüngliche röthliche Färbung wieder hervor.

Gerade bei den cyanotischen Vorgängen, wo meist ganz kleine Blutmengen fortgesetzt die Gefässbahn verlassen, wird diese Form der Umwandlung oft ausschliesslich beobachtet, in anderen Fällen, z. B. nach Gehirnblutungen mit grosser Regelmässigkeit angetroffen.

Dieselbe Schrumpfung der Blutkörperchen mit allmäliger Umwandlung des in Wasser löslichen Blutfarbstoffs in körniges und scholliges Pigment, das sowohl der Essigsäure, wie der Natronlauge widersteht, kann man auch bei den frei im Gewebe liegenden Blutkörperchen beobachten, nur dass hier auch noch die Diffusion des Blutfarbstoffs in die nächste Umgebung eine Rolle spielt, wie es beispielsweise auch bei der Entfärbung der Thromben der Fall ist. Wie dort, so scheiden sich auch bei Extravasaten, in denen eine

Lösung des Blutfarbstoffs stattfindet, neben den, meist wohl an Zahl überwiegenden, amorphen Pigmentkörnern die sogenannten Hämatoidinkrystalle ab, welche wie die amorphen Pigmente oft nach vielen Jahren noch die Stelle bezeichnen, an der die Hämorrhagie eingetreten war.

Fig. 18.



Hämatoidinkrystalle und amorphes Blutpigment. In zwei leicht gelb gefärbten Zellen Schollen von Hämatoidin. Dazwischen Gruppen von zusammengeballten und geschrumpften rothen Blutkörperchen. Schnittchen aus einer Gehirnnarbe, in Wasser. 300 : 1.

Die **Hämatoidinkrystalle** sind meistens so klein, dass sie erst mit starken Vergrösserungen deutlich als Krystalle erkannt werden, wenngleich sie wegen ihrer glatten Oberfläche gewöhnlich durchscheinender und deshalb intensiver röthlich gefärbt erscheinen, als gleich grosse körnige Hämatoidinabscheidungen. Die Rhomboëder des Hämatoidin sind gewöhnlich in vielen Exemplaren von sehr verschiedener Grösse vorhanden, daneben kommen auch noch sehr feine kurze krystallinische Nadeln vor.

Charakteristisch für das Hämatoidin ist das Verhalten dieses Pigmentes gegen concentrirte Schwefelsäure, worin es mit dem Bilirubin der Galle übereinstimmt. Wenn man concentrirte Schwefelsäure sehr langsam auf die Krystalle oder körnigen Abscheidungen einwirken lässt, so macht sich nacheinander eine blaue, grüne und schön rosarothe Färbung an ihnen bemerkbar, bevor die Auflösung mit leuchtend rothen und gelbrothen Farbentönen erfolgt. Die erforderliche langsame Einwirkung der concentrirten Säure erzielt man, wenn man ein Partikel der pigmenthaltigen Substanz ohne Zusatzflüssigkeit auf dem Objectträger zerzupft und mit dem Deckglase be-

deckt. Erst dann lässt man das Reagens von der Seite hinzutreten, muss aber vermeiden, das Deckglas unnöthig zu bewegen — thut man dies doch, so erfolgt augenblicklich die Auflösung, während bei ruhigem Abwarten die prächtigen Färbungen erst allmählich im Laufe längerer Zeit (oft erst nach einigen Stunden) deutlich werden.

Vor Einführung der Spectralanalyse hatte für die Blutuntersuchung, insbesondere den forensischen Nachweis des Blutes, die künstliche Herstellung der Krystalle des salzsauren Hämatins (Teichmann's Häminkrystalle) eine grosse Bedeutung. Diese noch aus ausserordentlich kleinen und schon zersetzten Blutmengen künstlich herstellbaren Krystalle unterscheiden sich äusserlich von den natürlich vorkommenden Hämatoidinkrystallen im Wesentlichen durch ihre im Vergleich mit jenen unschöne bräunliche Farbe. Man stellt sie her, indem man eine kleine, nicht über Mohnkorn grosse Menge der zu untersuchenden trockenen Substanz mit einem sehr kleinen Körnchen Kochsalz sorgfältig auf dem Objectträger verreibt und dann mit einem Tropfen Eisessig auflöst, den man recht langsam über einer Flamme eindampft. Je langsamer dieser letztere Act vor sich geht, desto grösser pflegen die Häminkrystalle zu werden. Man lasse sich nicht durch die manchmal sehr zahlreichen ungefärbten Kochsalzkrystalle (Würfel, mehrfache Krystalle und blattförmige Gruppirungen) täuschen, die bei zu reichlichem Zusatz von NaCl die sehr kleinen Häminkrystalle verdecken können.

Die auffällige Thatsache, dass dem so intensiv gefärbten Hämatoidin, im besonderen auch allem krystallinischen Pigment, das Eisen des Blutfarbstoffs fehlt, hat zeitweise die Aufmerksamkeit der Untersucher beschäftigt, ohne dass es bis jetzt gelungen wäre, zu ermitteln, in welcher Weise sich der Trennungsprocess vollzieht. Thatsache ist, dass neben dem eisenfreien Pigment in allen Pigmentherden auch solche Körner (niemals aber Krystalle) oft in grosser Menge vorhanden sind, die eine deutliche Eisenreaction geben, indem sie sich durch Zusatz einer etwa 1procent. Lösung von Ferrocyankalium, besonders wenn man noch einen Tropfen Salzsäure zum Präparat setzt, grauviolett bis schön blau färben (preussisch Blau). Ebenso ruft Schwefelammonium (wegen seines abscheulichen Geruches nicht gerade zu empfehlen) eine Blaufärbung hervor. Diffuse Blaufärbungen treten oft noch auf, wo vorher keine oder nur eine ganz minimale gelbliche Färbung der Gewebe, aber kein körniges Pigment zu erkennen war. Zum Schneiden der Gewebe sind bei solchen Experimenten nur tadellose Messer zu benutzen, vielleicht auch solche aus dem sogenannten Nickelin (von Walb in Heidelberg) zu versuchen, und stets Glasnadeln anzuwenden, damit nicht Eisentheilchen das Präparat verunreinigen, was sehr leicht geschieht, sobald eine auch nur dünne Oxydschicht die Instrumente überzieht.

Icterus.

Aus praktischen Gründen müssen wir an dieser Stelle den Icterus in Betracht ziehen. Im Gegensatz zu dem körnigen Blutpigment ist die icterische Färbung für gewöhnlich durch den gelösten Farbstoff der Galle hervorgebracht und nur in beschränkter Ausdehnung findet die Bildung feiner intensiv gelb bis rubinroth gefärbter Nadeln statt, am häufigsten noch in der Leber, an welcher Icterus sich häufiger als an anderen Organen, auch mikroskopisch, durch deutlich gelbe Tinction der Zellen bemerkbar macht. Von der blutigen Imbibition unterscheidet sich die icterische Färbung deutlich durch die verschiedenen Nuancen des Gelb, sowie dadurch, dass die bei weitem häufigste Form der blutigen Imbibition eine cadaveröse Erscheinung ist, also in ganz frischen Geweben überhaupt nicht gefunden wird. — Körnige und schollige Absätze von eingedickter Galle, sowie die krystallinischen

Fig. 14.



Krystallinische Nadeln und einige rhomboëdrische Krystalle von Gallenfarbstoff, links unten wurstförmige und verzweigte Galleneoncretionen; aus einer icterischen Leber; in Wasser zerzupft. 300 : 1.

Bildungen besitzen eine so intensive gelbrothe oder dunkelgrüne Farbe, dass sie mit Blutproducten, trotz der nahen chemischen Verwandtschaft kaum verwechselt werden können; auch beseitigt der vorwiegende Ort ihres Vorkommens, die Leber, jeden Zweifel über ihre Qualification. Zusatz von concentrirter Schwefelsäure giebt dieselben Farbenerscheinungen, wie beim Hämatoidin.

Abweichungen der präexistirenden Gewebsbestandtheile.

Selbst schwere pathologische Zustände, welche auf eine erhebliche Abweichung von den normalen Ernährungsvorgängen hinweisen, haben dennoch in normalen histologischen Formen ihr physiologisches Paradigma, wie z. B. die Fettmetamorphose der Milchdrüsenzellen und der Epithelien des Graaf'schen Follikels das Paradigma bietet für die fettige Umwandlung der Nierenepithelien, der Eiterkörperchen und anderer Zellen, und es giebt nur wenige pathologische Processe, die nicht ihres Gleichen in der normalen Entwickelung finden, wie z. B. die Amyloidinfiltration und die Verkäsung; trotzdem sind auch die Veränderungen der ersten Gruppe als etwas Krankhaftes stets dadurch gekennzeichnet, dass sie am unrechten Ort und zur unrechten Zeit auftreten.

Dass dies der Fall, ist allein zu ermitteln auf Grund genauester Kenntniss der normalen Gewebseinrichtungen, die sich nicht erwerben lässt durch litterarische Studien oder Besichtigung eines gelegentlich gewonnenen Präparates von dem bezüglichen Organe, sondern nur durch fortgesetzte Vergleichung unter denselben Bedingungen hergestellter Objecte und die in um so höherem Maasse Product persönlicher Erfahrung ist, als auch innerhalb der physiologischen Zustände noch erhebliche Unterschiede in den Einzelheiten vorkommen.

Während diese zu den Aufgaben der „normalen Histologie" gehören, hat die „pathologische Histologie" die ausgesprochen pathologischen Zustände festzustellen, ohne doch dabei die Grenzgebiete ausser Acht zu lassen, in denen eine Entscheidung nur möglich ist auf Grund einer Abwägung aller irgend wahrnehmbaren Einzelheiten und Nebenumstände.

Es giebt demnach Zustände, deren objective Ermittelung keinerlei Schwierigkeiten bietet, weil dem Untersucher die bestimmten Kriterien zur Hand sind und diese letzteren sollen im Folgenden für die Veränderungen gegeben werden, welche eine in Maass oder Art von der normalen abweichende Ernährung und Ausstattung der einzelnen Gewebstheile zeigen; dagegen ist es Sache des Untersuchers, durch oft wiederholte Einzelbeobachtungen diejenige Erfahrung zu gewinnen, welche ihn befähigt, in zweifelhaften Fällen noch einen positiven Nachweis zu führen oder im Bewusstsein der Grenzen unserer derzeitigen Kenntniss ein vorläufiges „non liquet" auszusprechen.

Wir beginnen mit der Besprechung derjenigen pathologischen Processe, welche die verschiedenen Bestandtheile der Gewebe in ihrer Erscheinung mehr oder weniger verändert zeigen, ohne dass jedoch die Zusammensetzung der Gewebe durch neu hinzugekommene Elemente oder durch Ersetzung der in der Norm präformirten Theile durch andere pathologische Gebilde geändert wäre. Während wir in den Fällen der letzten Kategorie pathologische Neubildungen im weitesten Sinne antreffen, werden in den Bildern, die uns die Objecte der ersten Gruppe bieten, die pathologischen Erscheinungen sich stets an normal vorgebildeten Zellen und intercellularen Massen zeigen.

Hypertrophie.

Wenn wir im Interesse einer übersichtlichen Anordnung die pathologischen Processe nach augenfälligen Kennzeichen klassificiren, so erfordern dennoch oft praktische Rücksichten, Anomalien aus verschiedenen Gruppen zugleich zu erörtern; das ist auch bei der Hypertrophie nöthig, deren Verständniss nur durch eine Parallele mit der Hyperplasie vervollständigt werden kann. Beide Processe, deren eingehende Erläuterung in Virchow's Cellularpathologie, IV. Aufl., S. 90 zu finden ist, zeigen, wo sie immer vorkommen, Zellen und Anordnungen, welche im Wesentlichen den vorher in derselben Situation vorhandenen gleichen und nur den Effect der Vergrösserung des Theiles herbeiführen: Hypertrophie bewirkt dies durch die Vergrösserung der Zellen, deren Maasse zunehmen, Hyperplasie durch numerische Zunahme der Elemente; die letztere ist somit ein Process, welcher neue Zellen hervorbringt und zu den plastischen Abweichungen gehört (s. S. 110).

Hypertrophische Zellen unterscheiden sich von normalen durch ihre Grösse, hyperplastisch entstandene durch ihre Zahl, die Feststellung dieser Zustände hat also durch Messen und Zählen zu erfolgen. Während dem Geübteren durch Abschätzung werthvolle Ermittelungen gelingen, kann doch Niemand zur sicheren Feststellung die exacten Methoden entbehren (s. S. 56 ff.).

Bei vielen Objecten kommen normale und hypertrophische Theile neben einander vor, und wenn man gar in demselben Gesichtsfelde normale und hypertrophische Zellen findet, ist es nicht schwer, zu einem Urtheil zu gelangen. Man thut daher gut, nach solchen Objecten zu suchen, wofern das betreffende Organ dazu Gelegenheit bietet. Wenn dies nicht möglich ist, müssen Vergleiche mit früheren Beobachtungen herangezogen werden. Dabei ist zu beachten, dass, wie

nicht genug betont werden kann, nur unter denselben Bedingungen gewonnene Resultate wirklich vergleichsfähig sind. Das gilt nicht nur für die Hypertrophie, sondern auch für die Hyperplasie, da sich von vielen Elementen auch die Zahl nur nach vorheriger Messung ausmachen lässt. Während man z. B. in einem Nervenquerschnitt von 1—2 mm Durchmesser allenfalls die Zahl der Fasern direct zählen kann, ist es nicht mehr möglich, bei einer Herzwand von 2—3 cm Stärke die Zahl der neben einander liegenden Muskelfasern einfach zu zählen. Da wird man mit dem gemessenen mittleren Durchmesser der Fasern in das makroskopische Maass der Wand dividiren und so feststellen, ob die Dickenzunahme durch Verbreiterung der Fasern oder durch eine grössere Zahl derselben bedingt ist, oder ob gleichzeitig beides vorhanden.

Für die Bestimmung frischer Objecte sind die jeweiligen besonderen Verhältnisse zu berücksichtigen, bei dem zuletzt angeführten Beispiel ist an die Leichenstarre, bei Drüsenzellen an die functionellen Differenzen zu denken. Mittels des Zeichenapparates oder durch binoculare Projection (s. S. 58) hergestellte Zeichnungen sind meist schneller als Messungen auszuführen und bieten bequeme Vergleichsobjecte, weshalb man stets von Präparaten derjenigen Organe, in denen Hypertrophie und Hyperplasie erfahrungsgemäss eine grosse Rolle spielen, correcte Zeichnungen aufbewahren sollte.

Wer es vorzieht, statt der Zeichnungen, Specimina des Materials selbst aufzubewahren, muss dabei stets im Auge behalten, dass die Complicirtheit der durch die Conservirung hervorgerufenen Aenderungen die Herstellung ganz gleicher Beobachtungsbedingungen erschwert, und daher mit besonderer Sorgfalt bei der Härtung, Färbung etc. verfahren.

Nicht selten werden Hypertrophie und Hyperplasie neben einander gefunden und man wird dann meist auf eine Entscheidung darüber verzichten, welchen Vorgang man als den hauptsächlichen ansehen soll. Noch schwieriger gestaltet sich die Frage, wenn die Hyperplasie und Hypertrophie das Maass dessen zu überschreiten anfangen, was mit normaler Function verträglich erscheint, und sich bereits dem entzündlichen Gebiete zuwenden.

In diesen Grenzgebieten wird sich der Untersucher gleichfalls grosse Reserve auferlegen müssen und so leicht es ihm wird, die Frage, ob die Beschaffenheit der Theile eine normale sei, zu verneinen, so zurückhaltend wird er doch mit der Diagnose der Entzündung sein, die auch als Folge übermässiger Ernährung in Frage kommt, ohne dass eine scharfe Linie für ihre Abgrenzung gegeben ist (s. S. 90).

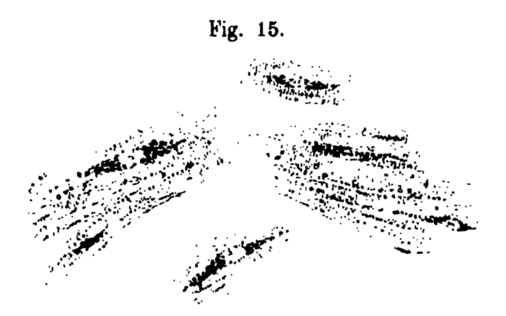
Atrophie.

Wie die Hypertrophie die normale Anordnung der mikroskopischen Theile nicht ändert, zeigt auch die als einfache Atrophie bezeichnete Erscheinung nur eine Verminderung der Substanz und eine derselben entsprechende Verkleinerung, wobei es allerdings bis zu völligem Schwunde kommen kann.

Zellen werden durch einfache Atrophie durchsichtiger, wenn sie normal einen körnigen Inhalt haben, weil sowohl die Körnerzahl abnimmt, als auch die Durchmesser sich verkürzen. Eine besondere Erscheinung der einfachen Atrophie findet sich an den Zellen des Fettgewebes, indem die regelrechte Ausstattung der Zelle mit Fett eine allmähliche Reduction erleidet und dadurch der Zellkörper wieder mehr hervortritt, den man wohl bei der Entwickelung des Gewebes, aber nicht bei dem fertigen Gewebe ohne besondere Präparation sehen kann; ebenso tritt die faserige Intercellularsubstanz, die durch die stark glänzenden Fettmassen bis dahin theils vielfach verdeckt wurde, theils, da sie weit auseinander gedrängt war, sehr wenig auffiel, wieder mehr in die Erscheinung, und je weiter der Process vorschreitet, desto ähnlicher wird das Gewebe dem fötalen Schleimgewebe, aus dem es hervorgegangen. Auch pathologisch mit Fett infiltrirte Zellen (vergl. S. 84 ff.) werden durch die Atrophie ihrem früheren Zustande zurückgegeben, allerdings nicht immer ohne weitere Schädigung.

Einfache Atrophie kann an Zellen und Intercellularmassen der verschiedensten Art beobachtet werden, ebenso auch die **braune**

Fig. 15.



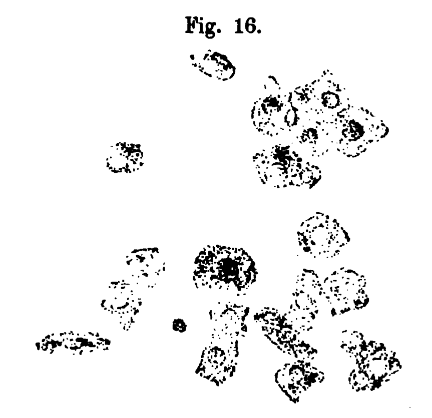
Braune Atrophie der Herzmuskulatur. Die einzelnen Zellen verkleinert, namentlich schmäler (vergl. den Gegensatz zu Fig. 8) als normal. Um den Kern spindelförmige Ablagerung von hellbraunem Pigment. Zupfpräparat. Wasser. 250 : 1.

Atrophie der Zellen. Charakterisirt wird diese durch das Auftreten von Pigment in den verkleinerten Zellen. Sie kommt namentlich an den Muskelfasern, besonders an denen des Herzens, den Ganglienzellen

und den Leberzellen zur Beobachtung und ist sehr häufig ein charakteristischer Ausdruck seniler Ernährungsstörung, wird aber auch schon in verhältnissmässig frühen Jahren in weiterer Ausdehnung gefunden.

Das Pigment besteht aus ganz kleinen gelblichen bis braunen Körnern von wechselnder Grösse, rundlich oder mit scharfen Ecken und Kanten, welche auf einen festeren Aggregatzustand hinweisen gegenüber anderen kleinen Körnchen, die, wie z. B. die Fettkörnchen,

Fig. 16.



Braune Atrophie der Leberzellen, aus der centralen Zone eines Acinus. Zupfpräparat in Wasser. 250 : 1.

ausgesprochen kugelig erscheinen. Ferner sind sie im Gegensatz zum Fett, mit dem sie die Widerstandsfähigkeit gegen Alkalien gemein haben, stets gefärbt, wennschon diese Farbe oft nur bei vorsichtiger Benutzung der Schraube hervortritt und bei gewissen Einstellungen durch den matten Glanz der Oberfläche oder Schatten von den tieferen Theilen verdeckt wird. Es hat in seinen dunkeln Körnern Aehnlichkeit mit dem Pigment der Retina und Choroides, seine Herkunft ist jedoch bisher nicht bekannt; denkbar ist, dass es zu der im normalen Zustande gleichmässigen Eigenfarbe der Zellen in Beziehung steht, da es nur an Zellen gefunden wird, denen eine solche Färbung im Normalzustande eigen ist.

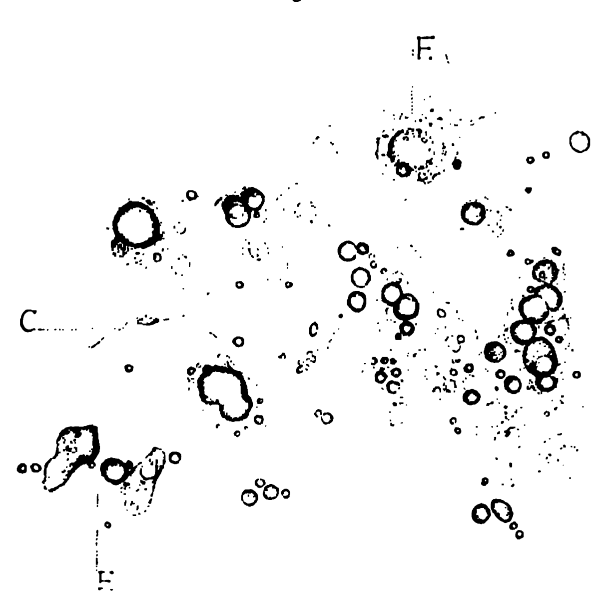
Fettinfiltration.

Als besondere Ausstattung kommen in den Zellen sowie in den Intercellularmassen Substanzen vor, die nicht an dieser Stelle entstanden sind, sondern aus den circulirenden Körpersäften dort abgesetzt wurden, welche also die Theile infiltriren. Es können mobile Zellen, die sogenannten Wanderzellen, Gewebe invadiren; bis jetzt weiss man nur von farblosen Blutkörperchen, den Elementen, die auch den

Eiter zum grössten Theil constituiren, dass sie ihre Eigenbewegung in dieser Weise fructificiren; an lebenden und namentlich an abgestorbenen Gewebstheilen, auch an permeabeln Fremdkörpern ist eitrige Infiltration ein häufiger Befund bei der Untersuchung traumatischer und infectiöser Processe oder bei entsprechenden Experimenten.

Substanzen ohne Eigenbewegung, die namentlich häufig in den Geweben abgesetzt werden, sind Fett und Kalk. Es besteht zwischen ihnen ein gewisses Exclusionsverhältniss, indem das Fett sich in Zellen, der Kalk in den intercellularen Substanzen abzusetzen pflegt. Zellen verschiedener Gewebe nehmen Fett von aussen auf, vor allem die Zellen des Panniculus adiposus und des Knochenmarks, die als Zellen des embryonalen Schleimgewebes von vornherein für diese Function bestimmt sind, ferner die Leberzellen vorzugsweise in der peripherischen Zone der Acini, welche während und nach der Nahrungsaufnahme das überschüssige Fett aus dem Blut aufnehmen und es wieder abgeben, so dass eine

Fig. 17.



Fettinfiltration der Leber. Zupfpräparat aus der peripherischen gelben Zone eines Acinus. 250:1. In den vergrösserten Zellen, neben dem meist sichtbaren Kern, die Fetttropfen. Bei F aus zertrümmerten Zellen ausgetretenes Fett, am Deckglase verschmiert. Bei C eine spindelförmige Zelle (Kupfer'sche Zelle).

periodische Fettinfiltration an ihnen ein normales Verhältniss ist. Erst die bleibende Fettanfüllung der Leberzellen hat pathologische Bedeutung. An den Darmepithelien wird gleichfalls das Fett während der Verdauung angetroffen, wenn es auch wegen seiner feinen Verthei-

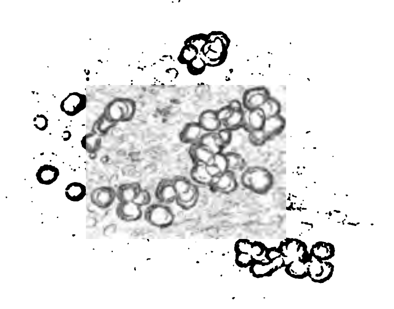
lung in ihnen nicht gleich als Infiltrat imponirt. An den Zellen des Knorpels und in den Knochenkörperchen kommt infiltrirtes Fett in Menge vor und selbst bei manchen Eiterkörperchen, also durchaus krankhaften Producten, ist die Frage, ob eine Infiltration oder Metamorphose des Zellkörpers vorliegt, manches Mal zu Gunsten der ersteren zweifelhaft. Das hat seinen Grund darin, dass es nicht möglich ist, den Beginn der Fett-Infiltration und einer fettigen Metamorphose (vergl. S. 91 ff.) auseinander zu halten. Nur bei der vorgeschrittenen Metamorphose kann man die Consumption der Zelle, die sich in Fett umsetzt, an den Defecten in ihrer Zusammensetzung erkennen, und nur bei vorgeschrittener Infiltration beweist das ungeschmälerte Fortbestehen des Zellenleibes neben der Fettmasse, dass diese nicht aus dem Zelleneiweiss hervorgegangen, sondern als eine besondere Ausstattung von aussen hinzugekommen ist. Während bei der vollendeten Infiltration die Fetttropfen gross und als solche auch ohne Zusatz von Alkalien mit Sicherheit zu erkennen sind, sind sie im Beginn einer Infiltration oder beim Schwinden derselben zu einem bestimmten Zeitpunkt nicht grösser, als die minimalen Fettkörnchen, welche für gewöhnlich bei der Metamorphose angetroffen werden, und auch von den letzteren wissen wir, dass sie zu grösseren Tröpfchen zusammentreten können. Da ist denn eine Unterscheidung beider Processe nur mit Hilfe einer Feststellung des Ernährungszustandes der Zelle zu machen und wenn überhaupt nur wenig Fett vorhanden ist, an dem einzelnen Element oft ganz unmöglich (vergl. Fettmetamorphose S. 91 ff.).

Kalkinfiltration.

Während Fett nicht in den Intercellularsubstanzen, wohl aber als Umwandlungsproduct wie als Infiltrat in den Zellen angetroffen wird, meidet der Kalk diese, so lange sie leben; nur wenn sie abgestorben, functionsunfähig geworden sind, findet er sich in seltenen Fällen an ihrer Stelle, dafür aber nimmt er um so häufiger als Stätte für seine Ablagerung die Intercellularmasse und dieser ähnliche Substanzen, vor allem manche hyaline Bildungen in Anspruch. Wie er in der Norm als durchsichtige, gleichmässige Infiltration der Knochengrundsubstanz ihre Festigkeit verleiht oder in der schmalen Zone der provisorischen Verkalkung bei der Verknöcherung jugendlicher Knorpel in Form feiner, stark lichtbrechender, in Salzsäure schnell sich lösender Körnchen auftritt, so kommt er auch pathologisch in diesen beiden Erscheinungsformen vor, obschon die gleichmässige Durchdringung organischer Grundsubstanz, welche zur Bildung grösserer compacter Kalkschollen führt, von der körnigen Absetzung an Häufigkeit und Ausdehnung der Herde über-

Fig. 18.





Kalkabsetzung in einem Glioma cerebri. Schollige glänzende, z. Th. wurstförmige Massen, die sich bei Zusatz von Salzsäure mit starker Gasblasenentwickelung auflösen. Schnittpräparat in Wasser. 250 : 1.

troffen zu werden pflegt. Er kommt nicht nur an abgestorbenen Theilen des Körpers als eine Erscheinung der Nekrobiose vor, sondern er durchdringt auch, und das vorzugsweise in jener gleichmässigen Verbreitung, abgestorbene Theile, die nicht dem menschlichen Körper entstammen — pflanzliche und thierische Parasiten (Actinomyceten, Trichinen, Pentastomen etc.).

In seiner optischen Erscheinung ist der Kalk also dem Fett oft recht ähnlich, und wenn sich auch der Blick des Mikroskopikers für diese oft nur geringen Unterschiede schärft, so kann doch eine Sicherheit für die Diagnose nur durch die Anwendung der Reagentien gewonnen werden. Das Zweckmässigste ist die Salzsäure, von der ein Tropfen, seitlich zum Präparat hinzugesetzt, bei Lüftung des Deckglases sehr schnell den vorhandenen Kalk auflöst, und zwar verschwindet der kohlensaure Kalk mit Entwickelung von Gasblasen (Kohlensäure), der phosphorsaure ohne solche. Man kann mit schwachen Vergrösserungen leicht verfolgen, wie die Säure den Herd von aussen nach innen zu consumirt und an Stelle der starken Lichtbrechungsdifferenzen oft zarte, feine Structuren sichtbar werden.

Kommen in besonderen Fällen neben Kalk andere in Salzsäure lösliche Substanzen in Frage, so liefert das Entstehen von Gypskrystallen (feine kurze Nadeln) nach Zusatz von reiner Schwefelsäure zu einem frischen Präparat den sicheren Beweis für Kalk.

Die pathologische kalkige Infiltration, Petrification (Versteinerung), ist streng auseinander zu halten von der Ossification (Verknöcherung), welche durch Verkalkung einer an Stelle des ursprünglichen Gewebes entstandenen Grundsubstanz von knochenähnlichem Bau (osteoides Gewebe) entsteht und richtigen Knochen liefert; dieser Vorgang hat ein, im Vergleich mit der Petrification beschränktes Vorkommen als pathologischer Process, während er als normaler Vorgang in der Entwickelung des Individuums die grösste Rolle spielt.

Pigmentirung.

Wie Fett und Kalk, so findet sich auch Pigment nicht selten in Zellen und Geweben, ohne dass man immer mit Sicherheit seine Herkunft angeben könnte. Es ist in Folge seiner Farbe ein sehr auffälliger Bestandtheil und gehört zu denjenigen Substanzen, welche durch Natron- und Kalilauge nicht zum Verschwinden gebracht werden. Dagegen löst es sich in concentrirter Schwefelsäure. Kleinste, schwach gefärbte Partikelchen könnten mit Fettkörnchen verwechselt werden, wenn man sie nur im durchfallenden Lichte betrachtete (s. S. 14 u. 95). In den Geweben kommen verschiedene Pigmente vor, die man zum Theil mit Sicherheit auseinander halten kann, indem man ihre Form und ihre chemische Zusammensetzung berücksichtigt.

Am wenigsten wissen wir über das Pigment, welches in der Norm den pigmentirten Epithelien und Bindegewebszellen eigen ist und mit dem das Pigment der melanotischen Geschwülste identisch zu sein scheint, obschon dieses nicht nur in Form kleinster, rundlicher und stäbchenförmiger brauner Körner vorkommt, sondern oft grosse bräunliche bis schwarze Schollen bildet, wie sie sich in der normalen Retina, der Choroides und der Haut nicht finden.

In seiner Erscheinung den normal vorkommenden Pigmentkörnchen ähnlich, aber meist weniger intensiv gefärbt, gelblich bis braun, ist das Pigment, welches bei der braunen Atrophie in Zellen oder, wenn diese ganz zu Grunde gegangen sind, an deren Stelle gefunden wird (vergl. S. 83 ff.). Leber, Körper- und Herzmuskeln, Gehirn (Ganglienzellen und Capillaren) echte Drüsen (Pankreas und andere) zeigen namentlich im höheren Alter reichliche Absetzungen davon, die durch Zusatz von Essigsäure auch für schwache Vergrösserung sehr hervorgehoben werden.

Eine bestimmt abzugrenzende Gruppe bilden die aus dem Blut und der Galle abzuleitenden Pigmente, welche überall da angetroffen werden, wo Hämorrhagieen, Auflösung von Blutfarbstoff und Durchtränkung der Gewebe mit Galle (Icterus) eingetreten sind. In den Zellen und in den intercellularen Massen werden alle Uebergänge vom Blutkörperchen (vergl. zellige Infiltrationen S. 89) und von diffuser gelblicher und röthlicher Färbung durch die gelösten Stoffe bis zu derben, der Essigsäure wie den verdünnten Laugen widerstehenden Pigmentkörnern und Krystallen angetroffen. Man findet die Körner und Krystalle oft noch in Zellen eingeschlossen und zwar in mobilen Elementen, sowie in den fixen Gewebszellen (in farblosen Blut- und Eiterkörperchen, Milzzellen, Neuroglia- und Bindegewebszellen, sowie Epithelien verschiedener Formen). (Vergl. die Abschnitte Hämorrhagie, Blutpigment, Icterus).

Den vorher aufgeführten Gruppen der im Körper gebildeten Pigmente stehen die von aussen eingeführten körnigen Farbstoffe gegenüber; ihre Hauptrepräsentanten sind die Kohle, welche durch die Lunge eindringt, sowie Zinnober und Ultramarin, die zur Tättowirung benutzt werden. Das schwarze körnige und splittrige Kohlepigment wird in grossen Massen in den Lungen, vorzugsweise der Städter (Menschen wie Thiere) gefunden und gelangt von da in die Bronchialdrüsen, selbst in Milz, Leber und Nieren werden gelegentlich nicht ganz unbedeutende Anhäufungen derselben angetroffen (s. Fremdkörper). Von dem sogar in der Farbe ihr bisweilen ähnlichen Blutpigment und Gallenabsetzungen unterscheidet sich die Kohle durch ihre volle Widerstandsfähigkeit gegen concentrirte Schwefelsäure. Seltenere Infiltrationen mit anderen Körpern (Eisen und Kieselstaub) sind durch ihre chemischen Reactionen gekennzeichnet oder auch durch abweichende Formen der einzelnen Theilchen auffällig.

Zellige Infiltrationen.

Nicht nur leblose Theile, wie die bis jetzt besprochenen, sondern auch lebende Zellen können als Infiltration angetroffen werden und zwar sind es stets Zellen mit Eigenbewegung, welche diese Erscheinung herbeiführen, indem sie entweder selbst in Gewebszellen und intercellulare Theile eindringen (farblose Blutkörperchen, Eiterkörperchen, lymphatische Zellen), oder andere Zellen in sich aufnehmen (Milz- und Lymphdrüsenzellen, Knochenmarkzellen und farblose Blutkörperchen, welche rothe Blutkörperchen, lymphoide Elemente etc. „fressen").

Objecte, namentlich der letzteren Kategorie, müssen mit Vorsicht behandelt werden, damit die meist stark ausgedehnten Zellen mit fremdem Inhalt nicht durch die Präparation zerstört werden; trotzdem wird man noch häufig Fragmente erhalten. Es ist hierbei oft zweckmässig, um jeden Druck zu vermeiden, zwischen Objectträger und Deckglas ein Haar oder einen Deckglassplitter zu legen. Als Zusatzmittel zu den fein vertheilten, abgeschabten oder zerzupften Objecten (starke Vergrösserung meist erforderlich) ist Kochsalzlösung zur Erhaltung der feinen Details durchaus nothwendig, geringer Zusatz von Jod oft nützlich (s. S. 15).

Als zellige Infiltrationen werden auch Anhäufungen sowohl von Zellen bezeichnet, die aus dem Gefässsystem emigrirt sind, als auch von solchen, welche direct von den Zellen des in dem betroffenen Organe vorhandenen interstitiellen abstammen. Diese Befunde sind auf Processe entzündlicher Natur zurückzuführen und werden in den Abschnitten über „interstitielle Entzündung" und „Eiterung" erörtert werden.

Bakterieninfiltration.

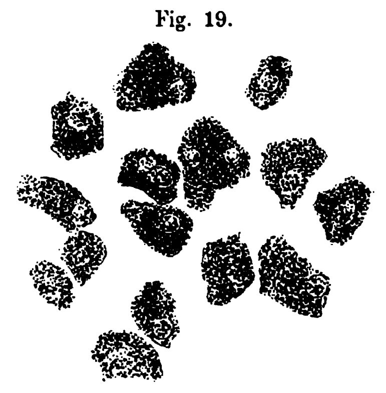
Schon bei den Pigmenten sind wir kleinsten Körpern begegnet, die von der Aussenwelt unverändert in die Gewebe und ihre einzelnen Theile eindringen; in Form der Infiltration, die verschiedenen Gewebstheile selbst durchsetzend, nicht ausschliesslich in präformirten Räumen, Höhlen und Canälen des Körpers verbreitet, findet man auch viele von aussen stammende Mitglieder der grossen Klasse niederer pflanzlicher Lebewesen, welche zu den schlimmsten Feinden alles Lebenden gehören (vergl. pflanzliche Mikroorganismen). Das wichtigste Kennzeichen derselben ist die Form, sowohl der Individuen wie der Anhäufungen, weshalb man sorgfältig jeden derartigen zweifelhaften Befund zeichnen soll, und ihre Widerstandsfähigkeit gegen Lauge (s. S. 13). Die Anwendung der Lauge ist deshalb nicht nur zur Sicherung der Diagnose nothwendig, sondern auch das beste Mittel, die Mikroorganismen durch Aufhellung der Umgebung zur Anschauung zu bringen, falls sie nicht in zu kleiner Anzahl vorhanden sind, in welchem Falle die Färbemethoden (s. S. 50 ff.) in ihre Rechte eintreten. Nicht zu dünne Schnitte, mit Essigsäure behandelt, sind besonders geeignet, bei schwacher Vergrösserung über die Verbreitung der Invasion Aufschluss zu geben.

Trübe Schwellung.

Es ist ein Verdienst Virchow's, den nahen Zusammenhang nachgewiesen zu haben, in welchem nach Form und Wesen die Hypertrophie und die trübe Schwellung der Zellen stehen, die als höchster Grad der nutritiven Reizung der Ausdruck bereits eingetretener parenchymatöser Entzündung ist.

Zellen der verschiedensten Art sind in diesem Zustande angefüllt mit kleinen farblosen Körnchen, welche sich in verdünnter Essigsäure

Fig. 19.



Trübe Schwellung der Leberzellen (parenchymatöse Entzündung). Die Zellkerne in Folge der starken Körnung vielfach sehr undeutlich; der Contour der Zellen weniger eckig, mehr abgerundet. Zupfpräparat in Wasser. 250 : 1.

lösen, also Eiweiss sind. Sie können so reichlich sein, dass sie den Kern und alle sonstige Besonderheiten der Zelle unsichtbar machen; mit ihrem Auftreten kommt eine entsprechende Vergrösserung und Trübung der Zelle zu Stande, welchen Eigenthümlichkeiten der Zustand seinen Namen verdankt. Leicht ist es, diese Eigenschaften festzustellen, falls der Theil in der Norm gar keine Körner enthält, wie die quergestreifte contractile Substanz der Muskelfasern, oder sehr wenige, wie die Bindegewebskörperchen, die für gewöhnlich auch noch durch ihre Winzigkeit sich auszeichnen. Schwieriger ist es dagegen bei Zellen, die bereits normal einen gekörnten Zellkörper besitzen, wie die Epithelien der Leber, des Labyrinthes der Niere u. A.

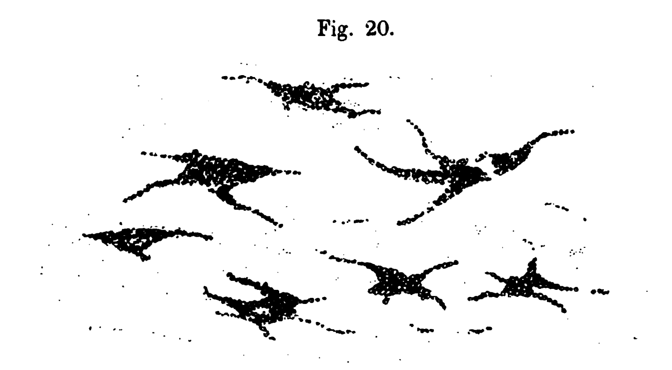
Es ist als Grundsatz für die Diagnose hinzustellen, dass die Trübung des Gewebes schon mit schwachen Vergrösserungen erkennbar sein muss und in nicht allzu dünnen Präparaten (ebenso, wie sie auch in der makroskopischen Erscheinung mächtiger wirkt, als wenn man die einzelnen Zellen mit starker Vergrösserung betrachtet). Man vermeidet bei dieser Beobachtungsweise den Fehler, dass man einestheils augenfällige Abweichungen übersieht, und anderntheils wird man nicht durch jede Körnung, welche einer Zelle eigen ist, zur Diagnose der trüben Schwellung verleitet. Hat man dagegen mit der schwachen Vergrösserung eine Trübung ohne erkennbare Schwellung constatirt, so wird man mittels der starken Vergrösserung leicht feststellen können, ob die Opacität durch die Anwesenheit pathologischer Körner bedingt war oder lediglich eine cadaveröse Veränderung ist (vergl. S. 63).

Fettmetamorphose.

Vielfach mit der trüben Schwellung combinirt und dann ein weiteres Resultat der parenchymatösen Entzündung, also secundär, in anderen Fällen aber, ohne vorgängige trübe Schwellung, auch primär auftretend, bildet die Fettmetamorphose eine überaus häufige Erscheinung an Zellen jeder Art; ausser den Ganglienzellen und den farbigen Blutzellen, die man nie dem fettigen Zerfall unterliegen sah, kann jede Art normal gebildeter oder pathologisch neugebildeter Zellen des menschlichen Körpers durch Fettmetamorphose ihren Untergang finden. — Der Process ist ein durchaus regressiver, die an das Eiweiss der Zelle gebundenen Lebenserscheinungen hören mit der Umwandlung des Zelleneiweiss in Fett auf. Mit dem Mikroskop sieht man in den, diesem Process unterliegenden Zellen im Anfange kleine Fettkörnchen, oft zum Theil so klein, dass sie auch mit starken Vergrösserungen nur als ein, je nach der Einstellung glänzender oder dunkler Punkt erscheinen. Die Umwandlung geht weiter, bis die Zelle durch die An-

wesenheit zahlreichster kleiner Körnchen alle vorher erkennbaren Eigenheiten ihrer inneren Einrichtung und ihrer Form eingebüsst hat und nichts weiter, als ein durch spärliche Reste eiweissartiger Substanz zusammengehaltenes Gebilde übrig ist, dessen Entstehung aus einer Zelle

Fig. 20.



Fettmetamorphose der Aortenintima, Flächenansicht. Mit der Pinzette abgezogene Lamelle der Intima mit stark vergrösserten, fettig metamorphosirten Zellen (in Wasser). 150 : 1.

im günstigsten Falle aus der, durch die mechanischen Verhältnisse der Umgebung erhaltenen Anordnung des Materials entnommen werden kann, wie dies z. B. bei den Zellen des Bindegewebes mit ihren oft charakteristischen Ausläufern, bei denen der Neuroglia u. s. w. der Fall ist (s. Fig. 20). In Folge dieser Umwandlung vergrössert sich aber die Zelle, da das specifisch leichtere Fett einen grösseren Raum einnimmt als das Volum Eiweiss, aus dem es hervorgegangen ist; selbst wenn es ausgemacht wäre, dass keine Lockerung des Zellkörpers bei deren Umwandlung vor sich ginge, so erklärt doch schon dieser Umstand die oft auffällige Grösse bis zu einem gewissen Grade. Die sich so vergrössernden Zellen werden immer zerbrechlicher, weshalb sie durch die Präparation sehr leicht beschädigt werden; sobald aber die Umwandlung ihrer Vollendung entgegengeht, bedarf es keiner äusseren Eingriffe zur Entstehung eines fettigen Detritus, den man als Ausgang einer solchen Umwandlung um so leichter findet, je mehr die Zwischenmasse, wie das nicht selten geschieht, sich mit den Zellen verflüssigt. Allerdings ist hier in Betracht zu ziehen, dass an den intercellularen Substanzen die Erweichung in anderer Weise vor sich geht und eine Fettmetamorphose derselben noch nicht nachgewiesen wurde.

Auf dem Wege der Fettmetamorphose entstehen die wohlthätigsten Producte des Körpers, die Milch, das Secret der Talgdrüsen, aber auch die schwersten Organläsionen; das Fett im Urin der Nephritiker ist beispielsweise eine pathologische Milch, wie der Inhalt mancher

Cysten an den verschiedensten Körperstellen, auch in geschwulstartigen Neubildungen. Es sei hier gleichfalls daran erinnert, dass die Fettmetamorphose einen grossen Antheil hat an den sogenannten Erweichungen, welchen Organtheile, sei es in Folge schwerer Ernährungsstörungen

Fig. 21.



Fettig metamorphosirte Muskelzellen des Herzens.
Die kleinen, zum Theil auch zu Tröpfchen zusammengeflossenen Fettkörnchen sind durch Umwandlung eines grossen Theiles der Eiweissmasse des Zellkörpers entstanden. Im Gegensatz zu der Anordnung der Fettkörnchen in Längslinien ist stellenweise die regelrechte Querstreifung der noch erhaltenen contractilen Substanz sichtbar. Zupfpräparat aus einer undurchsichtig-gelblichen Stelle eines Papillarmuskels nach Entfernung des Endocards; in Wasser hergestellt. 250 : 1.

durch Unterbrechung des Blutzuflusses, sei es nach voraufgegangenen Entzündungen verschiedener Art unterliegen; schon die makroskopische Erscheinung mancher derartiger Herde, in der das eigenthümliche opake Gelb, das „Fettgelb", eine hervorragende Stelle einnimmt, giebt auch hinsichtlich des zu erwartenden mikroskopischen Befundes einen beachtenswerthen Fingerzeig.

Die fettige Masse ist resorbirbar und kann unter günstigen Umständen von dem Orte ihrer Entstehung vollständig entfernt werden. Geschieht das nicht, so können Umsetzungen des Fettes, deren Gang verschieden ist je nach den Einflüssen, unter denen sie vor sich gehen, mannigfache mikroskopische Erscheinungen hervorrufen, so z. B. krystallisirtes Cholestearin, welches einen höheren Schmelzpunkt hat, oder Fettsäurenadeln und andere krystallinische Fettausscheidungen, die erst nach dem Tode oder der Entfernung des Fettes aus dem Körper sich aus dem tropfbar flüssigen Material bilden.

Zur Diagnose der Fettmetamorphose gehört der Nachweis des Fettes (s. S. 13, Alkalien) und der Umwandlung der Zelle; hierdurch

unterscheidet sich die Metamorphose von der Fettinfiltration, jenem bei der Mästung der Hausthiere in schönster Weise auftretenden, für den Menschen sehr segensreichen Vorgange, der auch an der menschlichen Leber, so lange er eine periodische Erscheinung ist, und an anderen Stellen physiologische Bedeutung hat, und nur da, wo er länger als nothwendig oder im Uebermass eintritt, als pathologisch angesehen werden muss (vergl. S. 84 ff.). Die fettig infiltrirte Zelle ist im Gegensatz zu der defecten metamorphosirten Zelle ein intactes Element, eine Zelle, die nicht nur nicht schlecht ernährt wird, sondern vielmehr eine besondere Bereicherung durch ein Material erfährt, das sich in ihr aufspeichert, bis es ihr, etwa beim Zurückgehen der allgemeinen Ernährungsverhältnisse, wieder entzogen wird. Das Fett ist in diesem Falle kein Umwandlungsproduct des Zellenleibes, sondern, an anderem Orte gebildet, von aussen in die Zelle hineingelangt. Bei der Umwandlung des Schleimgewebes in Fett findet Fettinfiltration im grössten Umfange statt, innerhalb bestimmter Grenzen ist sie in der Leber, in den Knorpelzellen kein krankhafter Vorgang, und wird es erst, wenn sie Zellen betrifft, welche nicht von vornherein für sie bestimmt sind, und doch bleiben diese Zellen im Gegensatz zu fettig metamorphosirten, vollkräftige, lebende Elemente. Auch in der Form der Fettmassen unterscheiden sich die beiden Processe. Während bei der Metamorphose die Körnchen des Fettes klein sind und erst verhältnissmässig spät durch Zusammenfliessen grössere Tropfen entstehen, ist die letztere Erscheinungsform bei der Infiltration die Regel. Ein differentiell verwendbares Kriterium darf man jedoch hieraus nicht ableiten, weil dieser Unterschied mit dem Wesentlichen der Vorgänge nur indirect zusammenhängt.

Das Fett ist überall dadurch kenntlich, dass es in Form farbloser kleinster oder etwas grösserer Körner und Tropfen auftritt, welche durch Zusatz von Natron- oder Kalilauge nicht aufgelöst werden. Eine Verseifung des Fettes findet erst statt, wenn man dasselbe andauernd erhitzt — siedet, wie es der Seifensieder thut. Manche Fette, auch durch faulige Einwirkungen nachträglich gebildete Arten, haben einen so niedrigen Schmelzpunkt, dass sie sich in krystallinischer Form ausscheiden und so zur Bildung der Fettkrystalle führen, welche frei, oder in zum Theil noch flüssigen Tropfen eingeschlossen gefunden werden. Gelindes Erwärmen der Präparate auf dem Objectträger bringt diese Bildungen zum Schmelzen, so dass die stark getrübten, grösseren Tropfen klar werden, und an Stelle der freien Fettnadeln kleine Tröpfchen erscheinen. Bei vorsichtiger gelinder Anwärmung, wie sie bisweilen auch durch Zusatz von Essigsäure zu den Präparaten schon

in ausreichender Weise bewirkt wird, sieht man oft ein partielles Einschmelzen längerer Nadeln, wobei Bilder zu Stande kommen, die den sogenannten „varicösen Nervenfasern“ nicht unähnlich sind (vgl. Fig. 7).

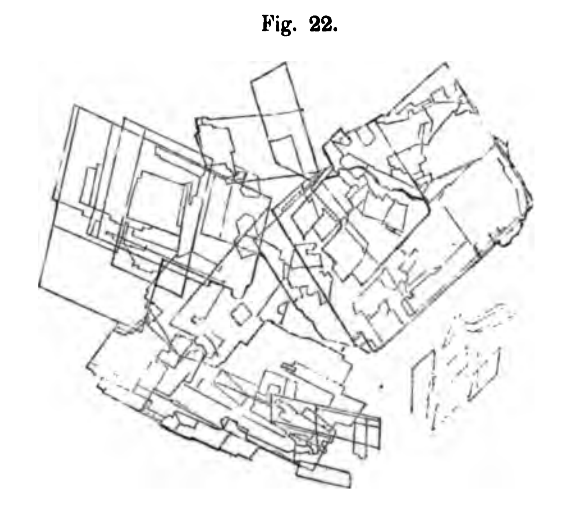
Vom Pigment unterscheiden sich die kleinsten Fettkörnchen dadurch, dass sie farblos sind und mit starkem Glanze das auffallende Licht reflectiren, während das Pigment es absorbirt. Von ganz seltenen cadaverösen Färbungen abgesehen, giebt es ausnahmsweise Fettkörnchenanhäufungen, welche durch Imbibition der zwischen ihnen befindlichen fein vertheilten Eiweissmasse mit gelöstem Farbstoff (Blut, Galle) insgesammt einen farbigen Eindruck machen; hier führt reichlicher Wasserzusatz zur Erkenntniss, falls die Lauge nicht allein schon ausreichte, um die Farbe wegzuschaffen.

Andererseits besitzen gewisse sehr blasse, gelbliche und rauchige Pigmente eine so spiegelnde Oberfläche, dass sie bei geringer Vergrösserung, obwohl mit farbigem, so doch mit deutlichem Glanz hervortreten, sobald man das durchfallende Licht abblendet. Dieselbe Erscheinung tritt auch ein, wenn röthliches Blutpigment in mässiger Menge in Zellen eingeschlossen ist, deren Eiweiss, so lange keine Lauge zugesetzt ist, optisch wirksam bleibt. — Sind die zweifelhaften Körnchen so klein, dass eine Farbe nicht wahrnehmbar wird, so kann man noch durch Anwendung von Ueberosmiumsäure (0,1 auf 100,0) zu einer Entscheidung kommen, weil diese die Fettkörnchen in kürzester Zeit so dunkel färbt, dass sie bei jeder Einstellung schwarz erscheinen, während die Säure das blasse Pigment nicht so schnell verändert. Andererseits löst starke Schwefelsäure die Pigmente, nicht aber das Fett auf. Falls überhaupt eine Unterscheidung in diesen besonderen Fällen wichtig wird, fehlt es also nicht an verwerthbaren Hülfsmitteln.

Das durch die fettige Metamorphose gebildete Material wird theils aus dem Körper ausgeschieden, theils resorbirt, theils, und das ist bei manchen pathologischen Processen häufig, bleibt es an einer Stelle liegen, wo es wenig von den Lebensvorgängen afficirt wird; hier bildet sich nicht selten ganz allmählich eine Abscheidung von **Cholestearin,** welches sich dann in seinen charakteristischen feinen Nadeln oder glashellen rhombischen Tafeln, bisweilen massenhaft aufgeschichtet, in solchen Herden vorfindet. Makroskopisch sieht man oft schon die kleinen, trocken glänzenden, weisslichen Splitter (Atherome, Dermoidcysten, Endoarteriitis), oder wo es sich um Flüssigkeiten (Hydrocelen, Ovarial-, Tubencysten etc.) handelt, die glitzernden, farblosen Plättchen als eine höchst auffällige Erscheinung. Am massenhaftesten kommt es in Gallensteinen vor, die oft fast ausschliesslich aus solchem krystallisirten

Cholestearin bestehen; man braucht nur einige Splitterchen von der Oberfläche der grösseren solitären, oder in geringer Anzahl in der Gallenblase vorhandenen drusigen, gelblichbraunen Concretionen mit einem Scalpell abzukratzen und in Wasser zu suspendiren, um alle

Fig. 22.



Cholestearincrystalle aus dem Inhalt einer Ovarialcyste, in der klaren Flüssigkeit: 150 : 1.

Einzelheiten der Bildung zu sehen. Die dunkelen oder stark glänzenden, oft unmessbar dünnen Linien begrenzen Tafeln, deren spitze Winkel 76°30′ oder 87°30′ messen; oft sind die Ecken abgestumpft. Bruchstücke sind sehr häufig und lassen bisweilen kaum ihre Herkunft erkennen. Man hat dann ein sicheres Kennzeichen in dem Verhalten derselben gegen Schwefelsäure, welche die Tafeln anfangs orange, später schön rosenroth färbt und bei zu starker Einwirkung eine eigenartige Quellung und schliesslich Auflösung herbeiführt. Jodlösung allein färbt das Cholestearin nicht, aber bei Hinzufügung von Schwefelsäure tritt dann eine schöne hellblaue Lackfarbe zu Tage, die sich an den Ecken und Kanten meist zuerst in grösster Intensität bemerkbar macht.

Gallertähnliche Zustände.

Die amyloide Entartung.

Es giebt eine Reihe verschiedenartiger Befunde, welche ein glasiges Aussehen und eine weiche, bei manchen derselben bis zum Gallertigen gehende Consistenz der betroffenen Theile zeigen. Wo in der Norm

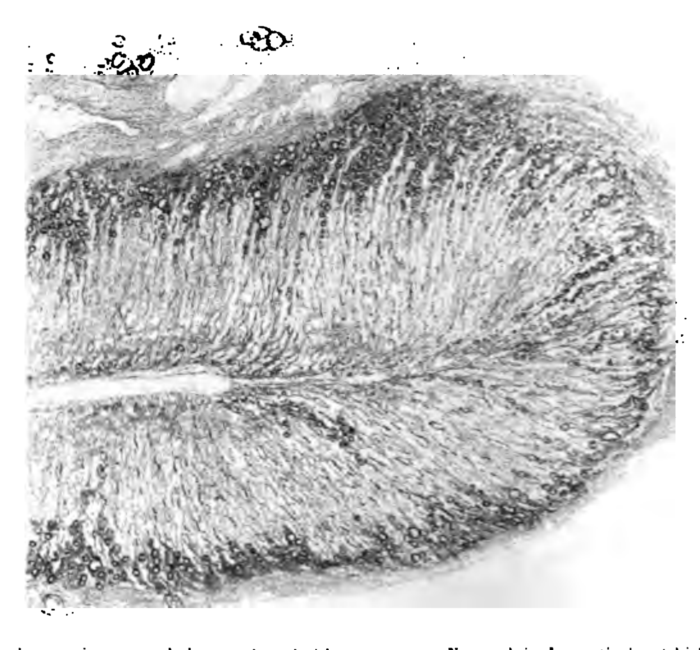
[illegible]

ander und gewähren sehr interessante Bilder. Hat der Process grössere Ausdehnung gewonnen, so werden auch die Capillaren befallen, und dann

zeigt sich die Störung auf ihrer Höhe. Konnte man bei den kleinen Arterien Verdickung des Gefässrohres mit Abnahme des Kalibers bis zum vollständigen Verschluss wahrnehmen, so treten diese Zustände bei den engen Capillarröhren noch leichter ein und wirken optisch um so mehr, je dichter das Haargefässnetz des betreffenden Organes ist; um so eher wird aber auch das „Parenchym", die im Gegensatz zum Gefässgerüst der Organe stehenden, eigentlich functionirenden, höher organisirten Zellen, in sichtbarer Weise geschädigt. — In wie weit die Parenchymzellen selber amyloid werden, ist noch nicht für alle Organe in gleicher Weise ausgemacht, aber es ist sicher, dass die Beschränkung des Raumes, welche die Schwellung der Capillaren herbeiführt, neben der Aufhebung der Blutzufuhr die Parenchymzellen zur Atrophie, zum vollständigen Schwund, bringen kann, bevor sie selber amyloid werden, um danach eine für die Dauer des Lebens persistirende, nicht resorbirbare Masse zu bilden, der man ihren Ursprung nicht mehr ansehen kann. Wiederherstellung amyloid erkrankter Theile ist nicht beobachtet worden.

Von anderen glasig durchscheinenden, geformten und amorphen Massen des menschlichen Körpers unterscheidet sich die amyloide Sub-

Fig. 28.



Nebenniere mit ausgedehnter Amyloidentartung. Nur noch in der corticalen Schicht wenige fettig metamorphosirte Zellen, alles übrige durchscheinende amyloide Substanz. In der Kapsel links oben einige Fettzellen. Schnitt in Wasser. 25 : 1.

stanz durch ihr oben angeführtes Verhalten gegen Jod, für welches sie eine grosse Aufnahmefähigkeit besitzt. Das letztere ist auch der Fall bei den Corpora amylacea, welche in dem Centralnervensystem theils ohne weitere pathologische Zustände, theils da besonders reichlich gefunden werden, wo Nervengewebe zu Grunde geht; ebenso trifft man sie bei den grösseren, seltener im Lungengewebe, aber fast regelmässig in der Prostata erwachsener Personen vorhandenen Körpern, die oft schon eine ohne Zusatz von Jod gelbliche bis braune Farbe haben. Diese meist deutlich concentrisch geschichteten Körper nehmen durch blosse Jodeinwirkung eine bläuliche Farbe an, die oft sehr intensiv, selbst schwarz wird und stimmen somit in ihrer Reaction überein mit richtiger Stärke, sind also mit echtem Amyloid nicht zu verwechseln, bei dem die bläulichen Färbungen erst durch die Hinzufügung von Mineralsäuren nach vorheriger Jodeinwirkung hervorgerufen werden.

Dagegen färbt sich eine andere Substanz, der unter Umständen (Diabetes) eine pathologische Bedeutung zukommt, bei Jodzusatz braun: das Glykogen. Namentlich in den Zellen der Leber und der

Fig. 24.



Amyloidentartung der Milzpulpa, Schnitt mit dem Rasirmesser hergestellt. Die Capillaren der Pulpa sowie die kleinen Arterien innerhalb der Follikel erkrankt. Die amyloiden Theile bräunlichroth, die nicht amyloiden gelb gefärbt. 50 : 1.

geraden Harnkanälchen findet sich diese in Wasser sehr leicht lösliche Verbindung, die daher nur unter besonders günstigen Verhältnissen gesehen wird, falls man nicht statt der wässerigen Jodlösung eine Lösung von Jod in Gummischleim benutzt, was immer nöthig ist, wenn man insbesondere die Anwesenheit des Glykogens nachweisen will. Vor Verwechselungen mit amyloiden Theilen schützt reichlicher Wasserzusatz, womöglich unter Tupfen mit dem Glasstabe, wodurch Glykogen verschwindet, während Amyloid bleibt.

Als eine selbständige Erscheinung, ohne Zusammenhang mit einer Allgemeinkrankheit kommt, namentlich bei älteren Leuten, amyloide Reaction in den Zellen und der Intercellularsubstanz hyaliner Knorpel vor. Es ist bei der Feststellung derselben besonders die Verwechselung mit Glykogen zu berücksichtigen, andererseits auch zu beachten, dass bei dem faserigen Zerfall der Grundsubstanz sich in den zahlreichen feinen Spalten zwischen den einzelnen Fibrillen Jodlösung ansammelt, die, ohne das Gewebe zu tingiren, im Verein mit den Schatten und Lichtbrechungserscheinungen der Fasern eine dunkelbräunliche Nuance hervorbringt, so dass man sie namentlich an zu dicken Schnitten leicht für amyloide Färbung halten kann.

Die **Amyloidreaction** wird im Gegensatz zu der Anwendung der meisten sonstigen Reagentien in der Weise angestellt, dass man die Einwirkung der Jodlösung (s. S. 14) in einem Schälchen, oder noch besser auf dem Objectträger, nach Entfernung des Deckglases vor sich gehen lässt, da man dann durch sanftes Klopfen mit der Nadel oder einem passenden Glasstabe das Eindringen der Jodlösung befördern kann. Das ist um so nothwendiger, als bei frischen Objecten mehr oder minder reichliche Eiweissniederschläge entstehen, welche man entfernen muss, um die Reaction vollständig werden zu lassen und nicht bei der nachherigen Betrachtung durch zahllose, körnige, gelbe Coagulationsmassen gestört zu werden. Man spült deshalb, sobald alle Theile makroskopisch strohgelb, die amyloiden bräunlich gefärbt sind, die Niederschläge durch Wasser fort; sind noch weisse Stellen in dem Object zu sehen, so ist die Reaction fortzusetzen. Erst nach dem Abspülen legt man das Deckglas auf, um dann mit schwacher Vergrösserung die Ausbreitung der Veränderung zu ermitteln, bevor man an die Einzelheiten mit stärkeren Vergrösserungen herantritt, falls das Präparat sonst dazu geeignet ist.

Reagirt das Gewebe, was namentlich in Folge vorgeschrittener cadaveröser Vorgänge vorkommt, stärker alkalisch, so bleibt die Farbenreaction aus, weil sich dann die farblosen Jodverbindungen (Jodammonium, -Natrium, -Kalium) bilden; man darf deshalb ein negatives Resultat bei der Untersuchung auf Amyloid nicht anerkennen, bevor man

nicht den Versuch an Objecten gemacht, die durch einen geringen Zusatz von Essigsäure angesäuert wurden. Auch wo die Reaction ohne diese Vorsicht zu Stande gekommen ist, erhöht nachträglicher Zusatz von Acid. acet. die Brillanz des Contrastes, da das Gelb durchsichtiger, das Rothbraun leuchtender wird, ohne dass die Orientirung im Gewebe dadurch erschwert würde, weil selbst bei stärkerer Einwirkung der Säure die Kerne noch erhalten bleiben. Ein wenig zu dick gerathene Uebersichtsschnitte kann man auf diese Weise oft noch gut brauchbar machen.

Bei der Verwendung in Spiritus gehärteter Objecte kommen keine Niederschläge durch die Jodlösung zu Stande, weil alles Eiweiss bereits durch den Alkohol coagulirt ist. Diese Einwirkung des Alkohols ist aber auch der Grund, weshalb man die officinelle Jodtinctur selbst in stärkerer Verdünnung bei frischen Objecten nicht verwenden kann. —

Grössere Schwierigkeiten bereitet die **Jod-Schwefelsäure-Reaction**, welche jedoch in zweifelhaften Fällen das ausschlaggebende Kennzeichen der amyloiden Entartung bietet, und manchmal amyloide Theile noch nachweist, an denen die einfache Jodreaction aus unbekannter Ursache wirkungslos blieb. Man färbt zunächst die Schnitte ausreichend, aber nicht zu stark mit Jod, entfernt, um die Schwefelsäure nicht fahrlässig zu verdünnen, mit den Niederschlägen auch das überschüssige Wasser mittels Fliesspapiers, welches sich bläut, wenn es stärkehaltig ist, und legt auf den im Trockenen liegenden Schnitt das Deckglas. Dann erst lässt man vom Rande her, ohne das Deckglas zu lüften, einen kleinen Tropfen concentrirter Schwefelsäure hinzutreten. Je langsamer die Verbreitung desselben in dem Object erfolgt, desto schöner fällt die Reaction aus. Anfänglich macht sich ein stärker leuchtendes Roth an den amyloiden Massen bemerkbar, das erst nach einiger Zeit, oft erst nach Stunden und Tagen in violett und blau (veilchenblau) übergeht. Je später die bläulichen Töne eintreten, desto schöner und andauernder pflegen sie zu sein. Obschon die Schwefelsäure nicht merklich verdunstet, empfiehlt es sich, die Objecte in einer feuchten Kammer für die weitere Beobachtung aufzubewahren.

Statt der von Virchow angewandten reinen Schwefelsäure empfiehlt Böttcher stark verdünnte (7—8 ccm auf 100 ccm Wasser), in welche die mit Jod behandelten Schnitte gelegt werden, sobald die Jodreaction eingetreten ist. Die Methode eignet sich gut für in Alkohol gehärtete Objecte. Gesättigte Chlorzinklösung (Virchow) ist gleichfalls zu verwenden[1]), auch andere starke Säuren; ganz vorzügliche, rothviolette,

[1]) Rindfleisch setzt das Jod in Jodzinklösung zu.

blaue bis schwarze Färbungen, je nach der Intensität der Einwirkung kann man mit Salzsäure erzielen; die Färbung wird am schönsten, wenn man die Schnitte nur auf Augenblicke mit der Jodlösung in Berührung bringt, so dass eine Färbung durch dieselbe kaum sichtbar ist; auch wenn man die Salzsäure abspült, hält sich die Tinction der amyloiden Substanz noch längere Zeit. Die mit Säure nachbehandelten Jodfärbungen des Amyloids halten sich gelegentlich bis zu mehreren Wochen, allmählich verblassen aber auch sie und verschwinden vollständig. Bei der einfachen Jodfärbung pflegt dies sehr schnell, oft noch im Laufe des Tages einzutreten.

Neben der Jodreaction hat das von Jürgens, Heschl und Cornil als Färbemittel für Amyloid empfohlene Methylviolett in sofern eine Bedeutung, als bei zweckmässiger Anwendung die damit hergestellten Präparate sich dauernd halten — als Reagens leistet es jedoch weniger, als die einfache Jodlösung und besonders das Jod-Schwefelsäureverfahren. Frische Objecte werden mit ca. 1 proc. Methylviolettlösung unter reichlichem Zusatz von Essigsäure gefärbt und am besten in 50 proc. Lösung von Kali aceticum aufbewahrt und durch einen Kittrand geschlossen. Zur Conservirung in Balsam eignen sich nur in Alkohol gehärtete Objecte. In solcher Weise hergestellte Präparate zeigen neben blauer Kernfärbung der gesunden Theile die amyloiden Massen rosenroth; je nach der Intensität der Einwirkung wechseln die Farbenabstufungen. Auch andere Anilinfarben, namentlich Methylgrün, sind zu gleichem Zwecke empfohlen. (Bei Methylgrün soll die Verunreinigung mit Methylviolett den gewünschten Farbencontrast bewirken.)

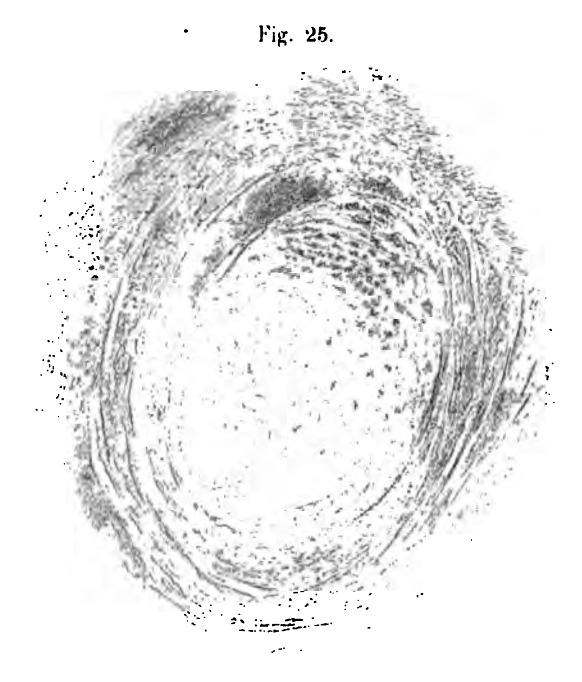
In Müller'scher Lösung gehärtete Präparate eignen sich nicht für den Nachweis von Amyloid, wenn man sie nicht nachträglich der Einwirkung von Alkohol unterwirft, weil durch das doppelt chromsaure Kali das gleichzeitig vorhandene Fett derartig verändert wird, dass es sowohl auf Jodzusatz als bei der Jod-Schwefelsäurereaction eine der amyloiden ähnliche Färbung annimmt. Auch für die Anilinfarben wird das Fett, welches sonst gegen dieselben refractär ist, nach längerem Verweilen in Müller'scher Lösung empfänglich.

Hyaline Umwandlung.

Viel weniger bekannt, als die amyloide Degeneration, und nicht durch eine so präcise Reaction charakterisirt, wie diese, ist die durch v. Recklinghausen aus der Reihe der „colloiden Umwandlungen" herausgehobene hyaline Degeneration. Optisch und in ihrer Form gleicht sie oft so vollständig der amyloiden Entartung, dass nur das

vollständige Versagen der Jodreactionen sie von der letzteren unterscheidet. Im Allgemeinen ist die Masse spröder, aber sonst durchaus dem Amyloid ähnlich. Vor den anderen gallertig erscheinenden Eiweisskörpern besitzt das hyaline Material eine hohe Aufnahmefähigkeit für die säurebeständigen Farbstoffe (Carmin, Pikrocarmin, Eosin,

Fig. 25.



Durchschnitt durch ein kleines Seitenästchen der Art. coron. cordis, welches von einem tuberkulösen Herde des Pericardium umgeben, thrombirt ist. Der grösste Theil des durchschnittenen Thrombus ist hyalin entartet, nach oben enthält das Gerinnsel zahlreiche, fettig metamorphosirte Zellen, die sich durch ihr dunkeles Aussehen besonders hervorheben. In Wasser. 150/1.

Säurefuchsin). Auch ätiologisch ist über das „Hyalin“ wenig bekannt. Während beim Auftreten der amyloiden Entartung fast ausnahmslos eine schwere chronische Allgemeinerkrankung nachzuweisen ist, hat sich ein solcher gemeinsamer Gesichtspunkt für die hyaline Umwandlung nicht ergeben. Das Hyalin kommt vielmehr an allen Geweben vor, welche protoplasmareiche Zellen besitzen und kann alle Theile derselben befallen, nicht nur die Zellen; auch die gallertigen Massen in den Schilddrüsenfollikeln und die der sogenannten wachsartigen Degeneration unterliegenden Muskeln zeigen die Kennzeichen des Hyalins. Eine besondere Verbreitung besitzt das Hyalin in älteren Thromben, Blutgerinnseln und in Fibrinausscheidungen, im Gefässsystem und im Bindegewebe. (Virchow's Sklerose des Bindegewebes.)

Die von Ranvier als Eleïdin beschriebene Substanz in den verhornenden Schichten der Epidermis und den Haaren ist nach dem Vorgange von Waldeyer gleichfalls zum Hyalin zu rechnen[1]). —

Die schleimige Umwandlung.

Der Schleim, welcher auch als normales Product in gewissen Theilen des Körpers und stellenweise auf seinen Oberflächen angetroffen wird, ist eine gleichfalls sehr durchscheinende, aber nicht feste, sondern zähflüssige Masse, die nur mikroskopisch in ganz kleinen Mengen den anderen gallertigen Zuständen ähnliches bietet, sich aber für den aufmerksamen Beobachter von den amyloiden und hyalinen Theilen durch das Fehlen des diesen eigenthümlichen Glanzes schon ohne Weiteres unterscheidet. Charakteristisch ist sein Verhalten gegen Essigsäure, welche die im Wasser ausserordentlich stark quellende Substanz in feinen Fäden und Körnern niederschlägt, ohne dass ein Ueberschuss des Reagens im Stande wäre, sie wieder zu lösen.

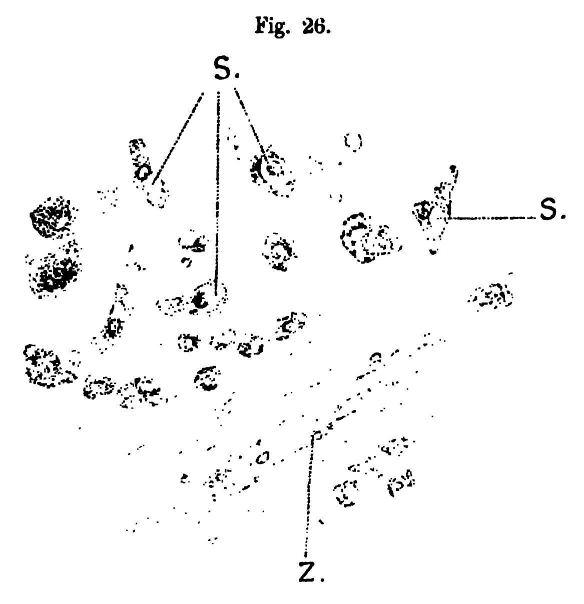
Physiologisch wandeln sich in Schleim um Theile der Zellkörper in den Schleimdrüsen des Verdauungstractus, in der Gland. sublingualis, der Submaxillardrüse unter dem Einfluss des Sympathicus (bei Reizung der Chorda tympani kein Schleim), Theile der sogenannten Becherzellen des Magen- und Darmepithels, der Gallenblase und anderer mit cylindrischem Epithel überzogener Oberflächen. Ausserdem findet sich Schleim als eine besonders zähe Masse, oft von durchaus gallertiger Consistenz, im Cervix uteri, ferner sehr zähflüssig in den Gelenkhöhlen, den Sehnenscheiden und den Schleimbeuteln. Als Intercellularmasse spielt er eine grosse Rolle in der fötalen Entwickelung (das Schleimgewebe, der Vorläufer des Fettgewebes, verdankt ihm seinen Namen), im Glaskörper persistirt er durch das ganze Leben.

Pathologisch zeigt sich der Schleim beinahe noch vielseitiger und gelegentlich in ausserordentlicher Massenhaftigkeit, theils nachweislich als Product von Zellen, theils in Folge der Erweichung des gesammten Gewebes der von der Umwandlung betroffenen Theile, also sowohl als Secret, wie als Product regressiver Gewebsveränderung. Zur richtigen Würdigung der mit Schleim erfüllten Hohlräume ist diese Unterscheidung streng durchzuführen. In grossen Mengen wird Schleim bei den katarrhalischen Erkrankungen der Schleimhäute producirt, wo mit der vermehrten Production und Abstossung der Zellen auch eine vermehrte Umwandlung des Zellprotoplasma in Schleim auftritt. Als natürliche Bei-

[1]) Im Zusammenhang behandelt in v. Recklinghausen, Handbuch der allgemeinen Pathologie des Kreislaufs und der Ernährung. 1883.

mengung finden sich alle derartig aus ihrem Zusammenhang gelöste Zellen und Fragmente derselben in der Schleimmasse, die nach aussen entleert, oder, wie namentlich im Magen, oft als ein zäher Ueberzug noch nach dem Tode angetroffen wird. Mucinreaction geben zum Theil auch die gallertigen Massen des Carcinoma gelatinosum, die massen-

Fig. 26.



Schleimflöckchen von der Oberfläche eines katarrhalischen Magens. In Wasser vertheilt. 250:1. Bei S Schleimtropfen innerhalb abgestossener Drüsenzellen. Bei Z Zellen, welche beim Verstreichen der durch die saure Einwirkung des Mageninhalts zum Theil geronnenen Mucinmasse länglich ausgezogen, spindelförmige Gestalt angenommen haben.

hafte Intercellularsubstanz der Myxome und deren Verwandte. Der schleimigen Erweichung verfallen ausgedehnte Theile der Chondrome, wie kleine Herde der persistirenden Skelettknorpel, in denen wie an anderen Theilen förmliche Cysten dadurch gebildet werden: Eiter zeigt oft in seinen Zellen wie in dem Serum reichliches Mucin. --

Nachgewiesen wird der Schleim überall durch sein Verhalten zur Essigsäure. In mucinhaltigen Flüssigkeiten sieht man nach Zusatz der Säure eine deutliche weissliche Trübung schon mit blossem Auge. Wenn man die Reaction auf dem Objectträger, ohne Lüftung des Deckglases anstellt, bleibt sie auf die Randzonen beschränkt, indem die Gerinnsel selbst dem weiteren Vordringen der Säure eine Grenze setzen. Mikroskopisch ziehen sich die feinkörnigen Fäden und Schleier von einem festen Körper des Präparates zum anderen, falls dieselben nicht zu dicht liegen (namentlich deutlich beim Eiter zu sehen), bei leichter Berührung des Deckglases schwankt Alles in zitternder Bewegung. Schleim-

gerinnsel, ganz von dem Ansehen der durch Essigsäure coagulirten, findet man als Folge saurer Einwirkungen nicht selten im Magenschleim, jedoch immer nur in einer, im Verhältniss zur Gesammtmenge geringen Ausdehnung.

Gallertige Umwandlung.

Wenn man nach v. Recklinghausen die allerdings nicht in sich geschlossene, aus vielfach differenten Gliedern bestehende Gruppe der hyalinen Substanzen herauslöst, deren Glieder durch gemeinsame Eigenschaften wenigstens einander nahestehen, und andererseits das Verhalten der glasigen Massen des Körpers gegen Essigsäure regelmässig feststellt, um auch das Mucin auszuschalten, so bleibt nur eine relativ kleine Reihe von Erscheinungen übrig, die lediglich wegen ihres äusseren Verhaltens mit dem Namen der colloiden zusammengefasst werden können. Für diese Bezeichnung hat Virchow das weniger präjudicirliche „gallertig“ gesetzt, weil die Substanz chemisch mit Leim, colla, keineswegs übereinstimmt.

Es sind namentlich die weniger festen Gallertmassen der Krebse des Darmkanals, sowie die schleimartigen Producte katarrhalischer Harnblasen, auch gallertige Tropfen in angeborenen Flimmercysten, bei denen man Mangels der besonderen Kennzeichen des Schleims und des Hyalins, sich begnügen muss, sie als Gallerte zu bezeichnen.

Die käsige Umwandlung.

Denjenigen verschiedenartigen Vorgängen, welche durch Umwandlung der betroffenen Zellen zum Untergange derselben führen, für die Virchow den bezeichnenden Namen der Nekrobiosen eingeführt hat, reiht sich die Gruppe der käsigen Veränderungen an, als Uebergang zur Nekrose, dem in Folge von gänzlicher Störung der Nahrungszufuhr unvermittelt eintretenden Gewebstode, welchem Zellen und Intercellularsubstanz in gleicher Weise verfallen. Es ist hier nicht unsere Aufgabe, zu untersuchen, weshalb die Theile gerade diejenigen Veränderungen erleiden, welche sie makroskopisch trockenem weissen Käse ähnlich machen. Die Gründe müssen in der besonderen Zusammensetzung der Substanzen, welche dieser Umwandlung unterliegen, und dem Gange der durch eine besondere Ursache hervorgerufenen Ernährungsstörung gesucht werden — wir können hier nur feststellen, dass als vorzugsweiser Sitz der käsigen Umwandlung lymphoides und zellenreiches Material bindegewebiger Herkunft, als häufigstes ätiologisches Merkmal der Bacillus der Tuberkulose angetroffen wird. Damit

ist nicht gesagt, dass nicht auch an anderen Stellen und unter anderen ätiologischen Kriterien, wie auch ohne solche, Verkäsung gefunden wird. — Wie der Name einer Vergleichung von makroskopischen Eigenschaften entstammt und für die Absteckung der Grenzgebiete einen gewissen Spielraum lässt, so muss es auch dem einzelnen Untersucher überlassen bleiben, ob er nach seinen Erfahrungen noch Zustände hierher rechnen will, in denen sich Mischformen und unvollständige Umwandlungen von ähnlicher Erscheinung finden, wie beim sogenannten Fibrinkeil der Infarcte (namentlich in Milz und Niere), den käsigen Partien der Geschwülste oder den immerhin noch ähnlichen, wenn auch schon makroskopisch sehr vom eigentlichen phthisischen Käse abweichenden, fibrinös-diphtherischen Entzündungsproducten der Luftwege. Während einen grösseren Antheil als an dem phthisischen Käse bei den Einen die Fettmetamorphose hat, verdanken die Anderen ihr Ansehen zum Theil hyalinen Bildungen, zum Theil der Gerinnung des Zelleneiweiss (Cohnheim's Coagulationsnekrose), ohne Eintritt der weiteren Veränderung, welche die so charakteristische Erscheinung der im strengsten Sinne käsigen Massen bewirkt. Diese weitere Veränderung ist die Schrumpfung durch Wasserverlust, Inspissation (Virchow), welche, ohne dass eine chemische Umwandlung nothwendig damit verbunden wäre, aus den lebenden Zellen ein Caput mortuum macht, das von der vorher vorhandenen Zellenstructur Nichts mehr erkennen lässt. Dem entsprechend findet man in typischem Käse nur geschrumpfte, bröcklige Eiweissmassen, die Bröckel kleiner als die Zellen, durch deren Eintrocknung sie entstanden: die einzelnen Theile der Zelle, Kern, Kernkörperchen sowie der Zellenleib sind nicht mehr zu differenziren und die schliesslich entstehende feinkörnige Masse lässt überhaupt keine Kennzeichen ihres Ursprungs mehr hervortreten. Bei der Auflösung, der die Masse zuletzt verfällt, wenn sie nicht verkalkt, wie das beim Menschen seltener, bei Thieren häufiger geschieht, entsteht ein Detritus von Eiweisskörnern.

Sehr häufig, aber keineswegs regelmässig, findet sich in den käsigen Massen Fett, dessen Anwesenheit der fettigen Metamorphose gewisser zelliger Elemente zuzuschreiben ist; für gewöhnlich aber überwiegen die geschrumpften Eiweissmassen das Fett so ausserordentlich, dass man sie neben den allerdings viel auffallenderen Effecten der Fettmetamorphose nicht übersehen kann. Es giebt Fälle, wo die differentielle Scheidung der Fettmetamorphose von der käsigen besonders wichtig ist, z. B. bei der Frage, ob gewisse zellige Neubildungen der Tuberkulose oder der Syphilis zugerechnet werden müssen; da möge man immer bedenken, dass ein wenig Fettbildung neben der Inspissation

den käsigen Charakter derselben nicht in Frage stellt; dies leuchtet um so mehr ein, als schon die einzelnen fettigen Zellen in Folge ihres starken Lichtbrechungsvermögens und der erheblichen Vergrösserung, welche sie durch die Umwandlung erfahren (vergl. S. 92), optisch sehr hervorstechen, während jede Käsemasse nur einen sehr geringen Bruchtheil des Raumes einnimmt, den die Zellen beanspruchten, aus der sie entstanden; bei den ca. 80 pCt. Wasser der meisten Körpertheile, von dem ein sehr beträchtlicher Theil bei der Verkäsung verloren geht, ist das leicht zu verstehen.

Da die Körnchen des geronnenen Eiweisses in Folge des Wasserverlustes sehr dicht an einander liegen, erscheinen vollständig verkäste Gewebs- und Eitermassen sehr undurchsichtig, was makroskopisch sowie namentlich mit schwachen Vergrösserungen, deutlich zu erkennen ist. Essigsäure löst die Opacität (mit starken Vergrösserungen die Zellbröckel und Körnchen) sehr leicht auf, zum Unterschied von dem etwa vorhandenen Fett. Sehr trockenen Käse lösen die Alkalien langsamer, als die übrigen Eiweisskörper, und es entstehen dann durchsichtige, rundliche Formen mit feinen Spalten, wodurch die Masse optisch demjenigen ähnlich wird, was man bei hyaliner Degeneration als ein natürliches Vorkommen antrifft. Während es für die Fettmetamorphose nicht an Paradigmen aus der normalen Histologie fehlt, gehört die Verkäsung zu den wenigen Processen, welche nur pathologisch auftreten. Die mannigfaltigen Veränderungen der Gewebe wie des Eiters von Phthisikern geben die leider ausserordentlich häufige Gelegenheit zum Studium des Käses, ebenso die scrofulösen hyperplastischen Lymphdrüsen, welche sich so oft dem Messer des Chirurgen darbieten, oder bei der Section derartiger Fälle (z. B. im Mesenterium) gefunden werden, während das Mikroskop die makroskopische Diagnose des Käses bei anderen Affectionen sehr einschränkt, zumal bei manchen Geschwülsten die Nekrose in einer Form auftritt, welche das Gewebe makroskopisch wie verkäst erscheinen lässt, sich jedoch in ihrem mikroskopischen Verhalten davon unterscheidet.

Nekrose und Brand.

Makroskopisch oft sehr ähnlich, mikroskopisch aber sehr bemerkbar durch das Bestehenbleiben der Zellform von der käsigen Umwandlung unterschieden, ist der durch verschiedene Ursachen bewirkte nekrotische Zustand verschiedener Gewebe, welcher theils in Folge Unterbrechung der Blutzufuhr entsteht und deshalb in den verschiedenen Infarcten angetroffen wird, theils durch chemische Agentien hervorgerufen, sich an Stellen findet, welche parasitären Pilzen zur

Ansiedelung dienen oder durch die sogenannten Aetzgifte corrodirt sind. (Da die Mehrzahl der in dieser Weise afficirten Gewebe eine festere Consistenz annimmt, so ist von Weigert eine unter dem Einfluss fibrinogener Lymphe eintretende Gerinnung der Zellen supponirt und von Cohnheim der Name „Coagulationsnekrosen“ für diese Zustände vorgeschlagen.)

Das, was das mikroskopische Bild der Gewebsnekrose — natürlich sind nicht nur die Zellen, sondern auch die intercellularen Theile in gleichem Maasse afficirt — meist sehr auffällig macht, ist das unter den verschiedenen secundären Einwirkungen auf das todte Gewebe längere oder kürzere Bestehenbleiben einer auffallend wenig veränderten Structur. Erst allmählich (nach Weigert's Untersuchungen an diphtherischen Membranen nach etwa 24 Stunden) verschwinden die Kerne, indem sie sowohl optisch, wie in ihren Reactionen, sich nicht mehr von dem Zellkörper unterscheiden lassen (Essigsäure, Kernfärbungen). Während sie ihr besonderes Lichtbrechungsvermögen, die harten deutlichen Contouren und die Kernfiguren einbüssen, verhalten sie sich den Reagentien gegenüber wie das Eiweiss des Zellprotoplasma, wenngleich man an einzelnen Resten des Kerns oft noch längere Zeit wenigstens die Stelle erkennen kann, wo derselbe gelegen hat. Dabei ist die Zelle insgesammt feinkörnig. Schon das Verschwinden des Zellkernes muss man als eine secundäre Veränderung betrachten, mit der die Auflösung des todten Materials anhebt, die wesentlich durch den Säftestrom bewirkt wird, der von den gesunden Theilen ausgeht.

Deshalb soll der Untersucher seine besondere Aufmerksamkeit auf die in dem Herde etwa noch wahrnehmbare Circulationsmöglichkeit und auf die Verhältnisse der Grenze nach dem Gesunden hin, richten. Die Theile pflegen die verschiedensten Abweichungen des Gefässsystems und entzündliche Affectionen darzubieten, aber stets erscheint das lebende Gewebe der Nachbarschaft, obschon oft nur in einer ganz schmalen Zone, weit schwerer afficirt, als namentlich das Centrum derartiger Herde, in denen wie in fremden Körpern, je nach ihrer Zusammensetzung und Permeabilität langsamer oder schneller sich neben andern auch die auflösenden Wirkungen der aus dem lebenden Gewebe eintretenden Wanderzellen bemerkbar machen.

Findet das Absterben des Gewebes an der Körperoberfläche (im weitesten Sinne) statt, so dass saprophytische Mikroorganismen Zutritt haben, so erfolgt eine Fäulniss, deren mikroskopische Details sich nicht wesentlich von denen der cadaverösen Fäulniss (vergl. S. 60ff.) unterscheiden. (Betreffs der „dissecirenden Entzündung“, welche den todten Theil von dem gesunden trennt, siehe Abschnitt Granulationsgewebe und Eiterung.)

Abweichungen in Zahl, Art und Anordnung der Gewebsbestandtheile.

Hyperplastische Zustände.

Wir haben bisher diejenigen Abweichungen kennen gelernt, welche durch eine Aenderung in dem Zustande der einzelnen Gewebstheile das mikroskopische Bild in hohem Maasse verändern; aber die Grundlagen der Gewebe blieben dieselben, die gewebsbildenden Elemente, obwohl stark abweichend, waren, soweit sie noch vorhanden, die gleichen, wie sie in der Norm die Theile zusammensetzen.

Im Gegensatz zu diesen Erscheinungen giebt es aber eine grosse Reihe von Processen, in denen das mikroskopische Bild der Gewebe nicht charakterisirt wird durch das, was sich an den präformirten Elementen zeigt, sondern durch neue Bestandtheile, die dem typischen Gewebe der untersuchten Stellen fremd sind, sei es, dass sie Producte der autochthonen Elemente darstellen, sei es, dass sie aus andern Theilen an den Fundort gekommen sind.

Aus praktischen Rücksichten beginnen wir nicht mit den exsudativen Producten der Gewebe, obschon deren Wirkung auf die mikroskopische Erscheinung der betroffenen Partien eine höchst augenfällige ist, sondern wir betrachten diese im Zusammenhange mit den entzündlichen Veränderungen, denen sie vorzugsweise zugehören — während wir uns zunächst denjenigen Vorgängen zuwenden, die wohl eine erhebliche Neubildung von Gewebe bewirken können, deren Product aber im Einzelnen nichts Pathologisches bietet, mikroskopisch also nur Elemente aufweist, die mit den normalen übereinstimmen.

Dies ist der Fall bei den hyperplastischen Vorgängen, welche als compensatorische Leistungen unter dem Einflusse entzündlicher Reize auftreten, oder in Folge von Reizen, die wir nicht immer zu ermitteln vermögen. Ganze Organe oder beschränkte Theile derselben können hyperplastisch sich vergrössern, aber dieser durchaus abnorme Zustand bietet für die mikroskopische Betrachtung nichts Abweichendes und gerade die Feststellung, dass bei einem durch die räumliche Ausdehnung ungewöhnlichen makroskopischen Bilde mit dem Mikroskop nur die regelrechten Bestandtheile des betreffenden Organs aufzufinden sind, begründet die Diagnose der Hyperplasie. Sehr häufig ist diese Neubildung nun aber verbunden mit Hypertrophie (s. S. 81 ff.), was allerdings auch mikroskopisch einen grösseren Effect machen

kann, immerhin aber keine allzu auffällige Störung darstellt und, wie die Hyperplasie, durch sich ergänzendes Zählen und Messen nachgewiesen werden muss, wo die Veränderung nicht so ausgesprochen ist, dass sie ohne weiteres einleuchtet.

Kern- und Zelltheilung.

An dieser Stelle wollen wir die Aufmerksamkeit des Untersuchers auf den Vorgang der Zelltheilung lenken, der allerdings nicht nur bei den hyperplastischen Processen, sondern überall da beobachtet werden kann, wo eine Neubildung von Zellen vor sich geht, beispielsweise auch beim normalen Wachsthum. Alle Zellen entstehen durch eine Theilung ihrer Vorfahren, und je lebhafter die Proliferation vor sich geht, desto mehr in Theilung begriffene Elemente trifft man an. Stellt man die Objecte hinreichend dünn her, um die Einzelheiten mit starken Systemen mustern zu können, so wird man in den jüngeren Regionen der Neubildung häufiger, als in den älteren auf Zellen stossen, die mit zwei, ja noch mehr Kernen versehen sind, ferner auf solche, die neben den mehrfachen Kernen Einschnürungen des Zellkörpers zeigen, welche auf die bevorstehende Theilung desselben hinweisen, und endlich auf Kerne, deren eigenthümliche Gestaltung es wahrscheinlich macht, dass man den ersten Vorgang der Zelltheilung, die Theilung des Kernes, vor sich habe. Während man diese Gebilde, die directen Zeugen für Virchow's berühmtes „Omnis cellula e cellula", seit Jahren kennt und sofern man nur von geeigneten, nicht zu langsam wachsenden Gewebstheilen eine hinreichende Zahl dünner Schnitte herstellt, leicht ohne weitere Vorbereitungen sehen kann, ist die Kenntniss der sogenannten indirecten Korntheilung (Karyokinesis, Mitosis) erst jüngeren Datums: in ihren wichtigsten Thatsachen ein Resultat der modernen histologischen Conservirungs- und Färbetechnik.

Die Anschauung, dass jede Korntheilung eine indirecte sei, gewinnt immer mehr Anhänger, und es liegt an der grossen Empfindlichkeit der in Frage stehenden Theile, dass man für gewöhnlich nicht die Kennzeichen dieses Vorganges, sondern die des directen Zerfalls der Kerne findet, weil die charakteristischen Bildungen, welche der Spaltung der Kerne vorausgehen, schon ganz kurze Zeit nach dem Tode oder der Trennung eines Körpertheils vom Lebenden nicht mehr zu sehen sind. Wahrscheinlich ist dies der Fall, weil die begonnene Theilung sich während des Absterbens vollendet und so an Stelle des einen mitotischen Kernes zwei ruhende, durch keine Besonderheiten

ihres Gerüstes ausgezeichnete Elemente gefunden werden. Um die indirecte Kerntheilung zu sehen, muss man die Gewebsstücke nach dem S. 28 angegebenen Verfahren fixiren und mit den besonders für Mitosen geeigneten Tinctionen (S. 46) färben, um sie nach Entwässerung in Alkohol und Aufhellung in ätherischem Oel, in Balsam eingeschlossen zu untersuchen.

Man sieht auf diese Weise, dass sich in den vergrösserten Kernen an Stelle der Kernmembran und der sonst sichtbaren Nucleoli und unregelmässigen Figuren, ein dichter Knäuel (Spirem) von sehr feinem, fadenförmigen Material gebildet hat, dem wegen seiner grossen Fähigkeit, Farbstoffe aufzunehmen, der Name „Chromatin" beigelegt worden ist. Die verschiedenen Anordnungen, in denen das aus dieser Substanz bestehende „Kerngerüst" der Reihe nach angetroffen wird, sind für die thierischen Zellen hauptsächlich von Flemming[1]) festgestellt worden und die Auffindung derartiger karyokinetischer Figuren in pathologischen Objecten erbringt den unbestreitbaren Beweis, dass eine Proliferation vorliegt. Besondere von der normalen Karyokinese abweichende pathologische Formen dieses Vorganges sind bis jetzt nicht bekannt. Man erkennt die im Zustande der indirecten Kerntheilung fixirten Zellen in guten Präparaten schon mit schwachen Vergrösserungen an der auffallenden Grösse und der starken Tinction des Kernes oder der bereits sichtbaren Hälften, während man die Details der Bildung erst mit sehr starken Vergrösserungen (am besten homogener Immersion, s. S. 51) gut sieht. Hyperplastische Organtheile, Regenerationen, entzündliche Neubildungen und Geschwülste, welche hinreichend frisch (am besten also direct vom Operationstisch des Chirurgen) in die Hände des Untersuchers gelangen, bieten das geeignete Material für das Studium dieser Feinheiten dar; an älteren Leichentheilen wird man nur sehr selten die Erscheinungen der Knäuelbildung noch erkennen, die anderen Stadien überhaupt nicht.

Eine Darstellung der Reihenfolge in den Vorgängen der Kerntheilung, die derjenige, der sie noch nicht gesehen, am leichtesten an den Epidermiszellen von Salamanderlarven beobachten kann, gehört nicht in den Rahmen dieses Leitfadens; es muss deshalb auf die Lehrbücher der normalen Histologie verwiesen werden. Hinzuzufügen wäre hier nur, dass auch mehrfache Theilungen der Kerne, namentlich in 3, seltener 4 Theile beobachtet werden, ohne dass ihnen eine pathologische Bedeutung beizumessen wäre.

---

[1]) Zellsubstanz, Kern- und Zelltheilung. Leipzig 1882.

Metaplastische Zustände.

Wie die Hyperplasien, so sind auch die metaplastischen Erscheinungen, welche an Stelle des regelmässigen Gewebes ein anderes, allerdings verwandtes, zeigen, nicht durch andere mikroskopische Merkmale, als die, welche dem normalen Paradigma des Neugebildeten zukommen, ausgezeichnet. Man kann oft schon aus der makroskopischen Erscheinung feststellen, dass das Gewebe, welches sich hier von Rechtswegen finden sollte, in ein anderes übergegangen ist; mit dem Mikroskop kann man nur noch weiter ermitteln, dass dieses neue Gewebe durchaus regelrecht ausgebildet ist.

Metaplasie tritt nur an Geweben der Bindesubstanzreihe ein und so findet man eine Umformung von faserigem Bindegewebe beispielsweise in Knorpel, Knochen, Schleimgewebe; die des letzteren in Fettgewebe stellt einen sehr umfangreichen Process in der fötalen Entwickelung dar, während der umgekehrte Vorgang eine gewöhnliche Altersveränderung ist.

Unter pathologischen Verhältnissen kann jedes Gewebe dieser Reihe durch Metaplasie an Stelle eines anderen aus derselben Gruppe treten. Während die Zellen oder deren directe Abkömmlinge sich umwandeln, vollziehen sich auch an der Intercellularsubstanz eingreifende Veränderungen, aber immer innerhalb des Rahmens der gewöhnlichen Wachsthumsvorgänge, ohne excessive Neubildungen, ohne augenfällige Verluste, so dass für das Verständniss der normalen Wachsthumsvorgänge durch diese pathologischen Befunde gelegentlich eine treffliche Illustration geliefert wird. So tritt bei der Umwandlung von Bindegewebe in Knochengewebe, unter pathologischen Verhältnissen bei manchen Geschwülsten und auch bei der rachitischen Wachsthumsstörung das sogenannte osteoide Gewebe oft in reichlicher Entwickelung auf, während ihm bei der normalen Knochenbildung nur eine sehr beschränkte Bedeutung zukommt.

Die metaplastischen Vorgänge können somit nicht nur an normalen Geweben entstehen, sondern sie haben einen sehr weiten Verbreitungskreis in pathologisch neugebildeten Theilen, sei es, dass dieselben aus entzündlichen Gebilden hervorgegangen sind, sei es, dass es sich um eigentliche Geschwulstbildung handelt.

Von normalen Wachsthumsvorgängen unterscheiden sie sich für die mikroskopische Wahrnehmung, wie bereits erwähnt, nur insoweit, als das Fremdartige ihres Auftretens sich gelegentlich auch im kleinsten Raume bemerkbar macht. Für gewöhnlich ist es also nicht die

mikroskopische Untersuchung, welche die Metaplasie feststellt, obschon sie zur Sicherung der Diagnose unerlässlich ist.

Entzündungsproducte.

Sehr weit ist das Gebiet jener Erscheinungen, die auf den Oberflächen des Körpers oder in seinen nur von Flüssigkeiten angefüllten präformirten Hohlräumen oder in dem festen Gewebe angetroffen werden als etwas, das an diesen Stellen fremd, auf natürlichen Bahnen hierhergelangt oder von den betreffenden Geweben selbst gebildet ist, und als ein mehr oder weniger augenfälliger pathologischer Bestandtheil der Organe angetroffen wird.

Sehen wir von den Thromben der Gefässe und den anderen in ihnen vorkommenden pathologischen Erscheinungen ab, welche im Zusammenhang mit den Veränderungen der Gefässwände im speciellen Theile besprochen werden sollen, so begegnen wir zunächst den mannigfachen „Entzündungsvorgängen“ als Ursachen solcher Abweichungen des Gewebes, welche zumal für die mikroskopische Untersuchung von grösstem Interesse sind; immer ist es das bindegewebige Gerüst der verschiedenen Körpertheile, welches die grosse Masse der entzündlichen Producte und Absonderungen liefert, theils in Gestalt von Zellen, theils durch Abscheidung von anderen Massen, die auch in dem mikroskopischen Bilde als etwas Fremdartiges gegenüber der normalen Zusammensetzung der Organe sich bemerkbar machen.

Viele der Schädlichkeiten, welche von aussen in den Körper eindringen, ohne dass es mit unseren jetzigen Hülfsmitteln immer möglich wäre, den Modus ihrer Einwanderung festzustellen, rufen eine Reaction hervor, welche wir als Entzündung bezeichnen. Jedoch kommt dieser Begriff keiner constanten Erscheinung zu, vielmehr hängt es ganz von der Art der Noxe, der Dauer ihrer Einwirkung, wie der Fähigkeit des betroffenen Organes, sich ihrer zu wehren, ab, welche besondere Erscheinungsform die Entzündung gewinnt.

Die entzündlichen Ergüsse, d. h. der Austritt von Flüssigkeiten, die einestheils oft zellenreich sind und anderntheils nicht selten die Fähigkeit besitzen, durch Gerinnung feste Massen (aber kein Gewebe!) zu bilden, können schon bei ganz vorübergehenden Reizen in grösster Menge austreten, indess es zur Entstehung entzündlicher Gewebsneubildung erst einer gewissen Dauer der Schädigung bedarf. Wir können also aus Befunden letzterer Art auf die Neigung des Processes zu langsamerem Verlauf schliessen, ohne dass darum schon eine Chronicität im klinischen Sinne zu bestehen braucht.

Diejenigen Entzündungsformen, welche durch die Besonderheit ihrer morphologischen Entwickelung ausgezeichnet und ätiologisch, d. h. ihrer Ursache nach, auf eine bestimmte Noxe zurückzuführen sind, bezeichnen wir als specifische. Sie sollen ihre Besprechung finden, nachdem wir die einfachen, d. h. nicht in dieser Weise klassificirbaren Entzündungserscheinungen kennen gelernt haben; selbst die specifischen Entzündungen finden zu einem erheblichen Antheile ihren Ausdruck in den einfachen Formen und deren Combinationen.

Der vorzugsweise Sitz der entzündlichen Veränderungen ist die Gruppe der Bindesubstanzen — das Bindegewebe und seine Stammesgenossen — in den Organen als interstitielles Gewebe der Träger der circulatorischen Vorgänge. An den höher entwickelten, der Organfunction dienenden Parenchymzellen können dabei die mannigfachen Störungen gefunden werden, welche wir als Folgen abnormer Ernährung (s. S. 90ff., Trübe Schwellung, Fettmetamorphose) kennen gelernt haben, während wir jetzt die Producte des interstitiellen Gewebes betrachten wollen, welche die Entzündung theils auf die Oberflächen, theils in präformirte Hohlräume, theils in das Gewebe selbst absetzt.

Selbstverständlich ist die Einwirkung entzündlicher Reize auf den epithelialen Antheil der Organe nie ausser Acht zu lassen; der sorgsame Beobachter wird die vorher erwähnten Ernährungsstörungen als einen wichtigen Factor der Gesammterkrankung auch da feststellen, wo sie nicht, wie beispielsweise in den grossen drüsigen Organen, in den Vordergrund der Betrachtung treten. Es sind übrigens nicht immer regressive Erscheinungen, welche man am Parenchym wahrnimmt; man muss auch darauf vorbereitet sein, gelegentlich hypertrophische und hyperplastische Vorgänge als das Resultat der entzündlichen Ernährungsveränderung anzuerkennen.

Auch die Vertheilung des Blutes in den entzündeten Geweben verdient besondere Beachtung, weil sie ein wichtiges Symptom der Reaction nicht nur im Krankheitsherde selbst, sondern auch in seiner Nachbarschaft ist. Bezüglich der mikroskopischen Erscheinungen in der Leiche wolle sich der Leser Seite 63ff. und Seite 70ff. orientiren.

Die mikroskopischen Producte der entzündlichen Processe sind theils exsudative, wie z. B. das Fibrin, welches als mikroskopischer Sammelbegriff noch manchen anderen Eiweisskörper mit umfasst, und der Eiter, theils Gewebsbildungen, wie das dem embryonalen Keimgewebe nahe stehende Granulationsgewebe nebst dem daraus hervor-

gehenden Bindegewebe oder den auf dem Wege der Metaplasie daraus entstandenen anderen Gliedern der Bindesubstanzreihe.

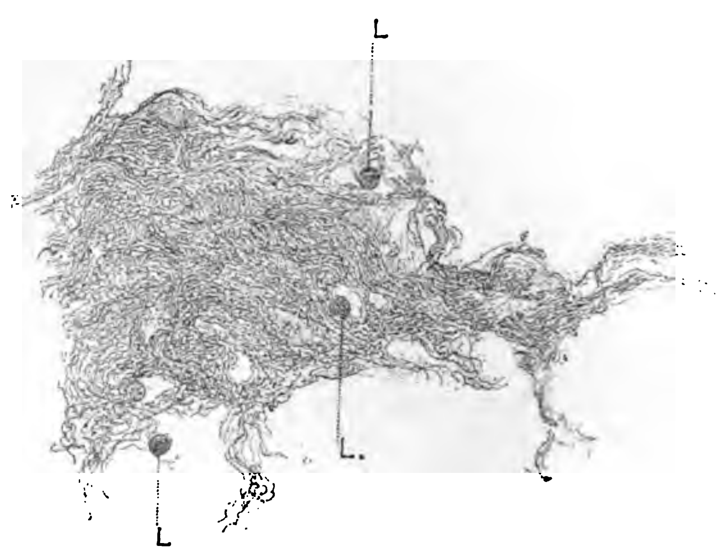
Fibrinöse Exsudate.

Objecte gewinnt man aus den fibrinhaltigen Ergüssen in den serösen Höhlen. von acuten, sogenannten trockenen Entzündungen derselben, von der fibrinösen Entzündung der Schleimhäute, der Lungen. Ausserdem findet sich Fibrin in den Blutgerinnseln der Leichen, sowie in Thromben der Gefässe, grösseren Hämorrhagien u. s. w.

Die oft nicht unbedeutenden Flüssigkeitsmengen, welche in Folge entzündlicher Vorgänge den Körper verlassen, bieten der mikroskopischen Untersuchung nur wenig Objecte, nämlich nur die mit ihr ausgetretenen Zellen und das Fibrin, sofern es geronnen ist. In den Körperhöhlen, aber auch innerhalb der Gewebe, d. h. nicht in präformirten oder pathologisch entstandenen Hohlräumen und auf den Oberflächen im weitesten Sinne kann diese Gerinnung eintreten.

Man sieht das **Fibrin** in verschiedenen Formen sich abscheiden, als feinfaserige, dicht verfilzte Masse, deren feine, verhältnissmässig

Fig. 27.



Fibrinflocke aus einem fibrinösen Erguss in der Bauchhöhle, bei L eingeschlossene lymphoide Zellen. 250 : 1.

schwach das Licht brechende Fädchen oft nur mit starken Vergrösserungen erkennbar sind, dann als ein, neben diesen feinen faserigen Ausscheidungen oft in grosser Menge vorkommender cohärenter Niederschlag feinster Körn-

chen und drittens als gleichmässige, oft mit feinen Rissen und Spalten versehene glasige Massen, z. B. in den Lymphgefässen. Oft auch wird das Fibrin in dünnen Lamellen und Schleiern in den Flüssigkeiten angetroffen, aus denen es sich abgeschieden hat. Charakteristisch ist für das Fibrin, dass es sich schon in sehr dünner Essigsäure schnell optisch auflöst, vermöge einer Aufquellung, die nur ausnahmsweise, durch räumliche Hindernisse eingeschränkt, nicht zum vollständigen Verschwinden der Gebilde führt.

Fibrin findet sich, wie normaler Weise in der Lymphe, auch in Flüssigkeiten, welche man nicht als entzündliche ansehen kann, weil sie lediglich als ein Product mechanisch gestörter Circulation der Körpersäfte, sich in präexistirenden Höhlen massenhaft ansammeln und nicht in regelrechter Weise fortgeschafft werden. Es finden sich dann auch an den Stellen, wo sie das Gewebe verlassen, keine entzündliche Erscheinungen, und ist man wegen der relativ grossen Menge des ausgeschiedenen Fibrins und reichlicher zelliger Beimischungen, wie das gelegentlich vorkommt, im Zweifel, ob man es mit einem entzündlichen Exsudat zu thun hat, oder nicht, so hat man in den Begrenzungen der Höhlen, im festen Gewebe, die Entscheidung zu suchen. Präparate von frischem Fibrin stellt man fast ausschliesslich mit Hülfe der Nadeln her, indem man kleine, etwa stecknadelknopfgrosse Partikelchen auseinanderzieht oder zerzupft. Selten kommen so derbe Abscheidungen vor, dass auch die Anwendung des Rasirmessers möglich ist. Wasser ist als Zusatzflüssigkeit zweckmässig, Essigsäure das ausschlaggebende Reagens.

Da es sich bei der Abscheidung des Fibrins um einen Gerinnungsvorgang handelt, so ist es natürlich, dass **körperliche Beimengungen,** welche in der Flüssigkeit vorhanden sind, aus der die Masse coagulirt, in das Gerinnsel eingeschlossen werden können und man diese dann bei der Untersuchung innerhalb der festen fibrinösen Masse antrifft. Lymphkörperchen, die gefärbten und farblosen Zellen des Blutes, Eiterkörperchen, Epithelien, welche die verschiedensten Oberflächen bekleideten, Mikroorganismen, die als Krankheitserreger oft von grösster Bedeutung sind, u. A. werden darin angetroffen und erheischen zu ihrer Feststellung neben sorgfältiger Notirung jedesmal die Anwendung der erforderlichen Reagentien bezw. Färbungsmethoden.

Die weiteren Schicksale des geronnenen Fibrins sind abhängig von der Stelle, wo es sich befindet. Während es z. B. am Darm unter der Einwirkung der saprophytischen Mikroorganismen der Zersetzung anheimfällt, aus den Alveolen der hepatisirten Lunge unter dem Einfluss der abgeschiedenen Flüssigkeiten mit den eingewanderten, gleichfalls erweichen-

den Zellen, aufgelöst und mechanisch entfernt wird, kann es in geschlossenen Höhlen lange unverändert liegen bleiben oder, wie im Gefässsystem, von den Höhlenwandungen aus „organisirt“ werden; für die mikroskopische Untersuchung wird es aber, so lange es vorhanden, durch seine optischen Eigenschaften und die angeführte Reaction kenntlich bleiben.

Wie es als Grundsatz für die wissenschaftliche Nomenclatur feststeht, die Benennung von dem überwiegenden Bestandtheil herzuleiten (denominatio fiat a potiori), so nennt man ein flüssiges, entzündliches Exsudat ein fibrinöses, wenn das Fibrin den hauptsächlichsten geformten Antheil desselben darstellt; wie schon oben erwähnt, kommen Zellen darin vor, die als Lymphkörperchen einen nothwendigen Bestandtheil oder als Eiterkörperchen bereits eine Erscheinung darstellen, welche das Exsudat den eitrigen nähert. Die Uebergangsformen ergeben sich aus den combinirten Eigenschaften der fibrinösen und der eitrigen Absonderung, welche im folgenden Abschnitt erörtert wird.

Eiter.

Objecte von acuten und chronischen Entzündungen seröser Höhlen, Phlegmonen der Haut und des Zwischengewebes der Muskeln etc., phlegmonösen Entzündungen der Schleimhäute bezw. Submucosa, Abscessen der verschiedenen Organe u. s. w.

Anhang. Cohnheim's Entzündungsversuch an dem Mesenterium des Frosches.

Das für die mikroskopische Betrachtung bei Weitem wichtigste Product der acuten exsudativen Entzündung ist der Eiter.

Wenn man einen Tropfen oder eine grössere Menge desselben zu untersuchen hat, so giebt zunächst die grobe Betrachtung die nöthigen Fingerzeige. Festere Körper, die man am leichtesten erkennt, wenn man in einem Schälchen, oder auf einer Glasplatte über einer schwarzen Unterlage eine möglichst dünne Schicht der Flüssigkeit betrachtet, müssen gesondert von der Flüssigkeit untersucht werden. — Die der Quantität nach stets überwiegende Flüssigkeit kann man unter Umständen durch Sedimentation der zelligen Bestandtheile in einem Cylinderglase und Abgiessen noch in mehrere Portionen theilen, die nach einander zur Untersuchung vorgenommen werden.

Selten enthält der Eiter so wenig Zellen, dass man ein übersichtliches Präparat schon erhielte, wenn man einen kleinen Tropfen zwischen Objectträger und Deckglas bringt; meist liegen die Zellen in einem solchen Präparat so dicht, dass sich die vielen Contouren und Einzelheiten decken und eine Uebersicht unmöglich ist. Man muss deshalb

auch hier einen Tropfen Zusatzflüssigkeit auf den Objectträger bringen und denselben darauf mit einem kleinen Tropfen Eiter mittels des Glasstabes oder der Platinöse beschicken. In einem guten Objecte liegen dann die Zellen in mässigen Abständen von einander, so dass man bequem alle Details derselben sieht, ohne durch die grosse Anzahl der Elemente verwirrt zu werden. Man trifft den Grad dieser Verdünnung am besten, wenn man soviel Eiter der Zusatzflüssigkeit beimengt, dass die letztere ganz leicht opalescirt; tritt eine deutliche Färbung auf, so ist sicher schon zu viel Material hinzugesetzt.

Reagentien wirken auf ein derartiges Präparat fast momentan ein, wenn man sie von der Seite durch Lüften des Deckglases hinzutreten lässt.

Die Anwendung der Essigsäure sollte man auch in denjenigen Fällen nicht unterlassen, wo man nicht gerade die Einzelheiten der Zellen in Betracht ziehen will, weil sehr oft die zähe Consistenz des Eiters durch gelöstes Mucin hervorgerufen wird, dessen Anwesenheit gewöhnlich erst durch die Fällung mit Ac. acet. offenbar wird.

Sind die Zellen sehr zerbrechlich, so thut der Zusatz von einem Minimum Jodlösung zum Wasser oder zur Kochsalzlösung gute Dienste (s. S. 15).

In jedem Eiter kann man wesentliche und zufällige Bestandtheile unterscheiden. Die letzteren werden bedingt durch die Aetiologie und den Ort der Eiterung, sowie durch besondere complicirende Erscheinungen.

Wesentliche Bestandtheile des Eiters sind das Eiterserum und die Eiterzellen, auch Eiterkörperchen genannt. Beide Bestandtheile sind in den verschiedenen Fällen in wechselnder Menge vorhanden und von ihrem quantitativen Verhalten hängen wichtige makroskopische Eigenschaften des Eiters ab. Je zellenreicher eine eitrige Flüssigkeit ist, desto zähflüssiger pflegt sie zu sein und desto weisslicher ist ihre Farbe, falls nicht etwa durch andere, später zu erörternde Einflüsse auch das makroskopische Aussehen geändert wird.

Eiterserum.

Mikroskopisch bietet das Serum nur wenig, da es für gewöhnlich eine mehr oder weniger concentrirte Eiweisslösung darstellt. Nur zwei geformte Bestandtheile desselben, das Fibrin und das Mucin, sind unter Umständen wahrnehmbar. Bereits intra vitam, noch mehr nach dem Tode, scheidet sich ein Theil des in Lösung befindlichen **Fibrin** aus und bildet dann neben ganz groben Massen kleinere Gerinnsel, welche entweder schollig, mit zahlreichen kleinsten Körnern besetzt,

oder fädig erscheinen. Man sieht dieselben der Mehrzahl nach schon mit unbewaffnetem Auge und kann sie mit der Nadel herausheben und in geeigneter Weise allein untersuchen. Schon mit schwacher Vergrösserung sieht man, dass diese Gerinnsel meist zahlreiche Zellen aber auch gelegentlich andere körperliche Bestandtheile einschliessen. Mit stärkerer Vergrösserung lösen sich die fibrinösen Massen dann in einen, meistens sehr feinen Filz dünner Fasern auf, die dichte Netze bilden und sich in den verschiedensten Richtungen durchflechten. Ein Tröpfchen dünne Essigsäure genügt, um die Fasern derart aufquellen zu lassen, dass sie optisch ganz unwirksam werden und man nur noch die Kerne der eingeschlossenen Zellen und andere widerstandsfähige Einschlüsse sieht; selbstverständlich muss man fibrinöse Massen, die zu gross sind, um die starken Objective mit Erfolg anwenden zu können, vorher verkleinern, was am zweckmässigsten mittels der Präparirnadeln geschieht.

Die schleimige Beschaffenheit des Eiters kann ausser durch seinen Zellenreichthum durch **Mucin** in grösserer oder geringerer Menge veranlasst sein. Man erkennt seine Anwesenheit daran, dass sich nach Zusatz von Essigsäure fadenförmige und körnige Gerinnungen in dem Präparate bilden, die sich auch im Ueberschuss nicht auflösen. Makroskopisch erscheint ein solches Object, soweit die Säure einwirkt, weisslich getrübt und es bildet diese Coagulation manchmal ein Hinderniss für die weitergehende Einwirkung, welches erst durch wiederholtes Heben des Deckglases überwunden wird. Mit schwacher Vergrösserung sieht man in hinreichend verdünntem Eiter die zarten Gerinnsel oft guirlandenförmig von einer Zellengruppe zur anderen ziehen und auf eine leise Berührung des Deckglases in flottirende Bewegung gerathen (vergl. auch S. 104 ff.).

Eiterkörperchen.

Es sind hauptsächlich zwei Formen von Eiterzellen zu unterscheiden, solche, die den farblosen Blutkörperchen und solche, die den Lymphkörperchen gleichen. Beiden kommt im Leben eine lebhafte Contractilität zu, die sich im Aussenden und Einziehen mannigfacher Fortsätze (Pseudopodien) äussert. *Erst wenn die Zellen absterben, nehmen sie Kugelform an.*

Wenn man Eiter vom Lebenden erhält, so kann man mit Hilfe eines *heizbaren Objecttisches*, unter Anwendung von Kochsalz, Jodserum, Fruchtwasser oder serösen Ergüssen zur Verdünnung, in einer feuchten Kammer die Contractilität der Zellen beobachten. Eine feuchte Kammer stellt man sich her, indem man einen sogenannten Hohlschliffobjectträger benutzt, auf den das Deckglas, welches an seiner Unterfläche den zu untersuchenden Tropfen („hängender Tropfen") trägt,

mittels Vaseline luftdicht aufgeklebt wird [1]. Man darf den Tropfen nur ganz klein nehmen, die Menge verdunstender Flüssigkeit, welche in der flachen Kammer die Luft feucht macht, ist so geringfügig, dass sie als Verlust garnicht in Betracht kommt.

Eiter vom Menschen und den Warmblütern erfordert durchaus die Anwendung einer Heizvorrichtung, welche die Bewegungen der Zellen ermöglicht, unmittelbar nach der Entnahme des Präparates aus dem Körper. Für kurz dauernde Beobachtungen ist der heizbare Objecttisch von M. Schultze gut brauchbar. Für länger fortzusetzende Constanterhaltung der erhöhten Temperatur, die bei den modernen heizbaren Objecttischen vorzugsweise durch circulirendes warmes Wasser, weniger erfolgreich durch Elektricität bewirkt wird, empfiehlt Verf. die von ihm angegebene Heizvorrichtung, die im Gegensatz zu den gleichem Zwecke dienenden Objecttischen nicht unter, sondern auf die feuchte Kammer gebracht wird, und so bei im Uebrigen gleicher Wirkung und Handhabung den grossen Vortheil bietet, dass die Lage des Objectes zu den Beleuchtungsvorrichtungen nicht erhöht, die Leistung der optischen Hülfsmittel also in keiner Weise beeinträchtigt wird, während sonst ein Uebelstand in dieser Beziehung bei Benutzung der heizbaren Objecttische sich für stärkere Vergrösserungen sehr bemerkbar macht [2].

Die Temperatur der feuchten Kammer wird dadurch constant gehalten, dass man die des Heiztisches auf einer Höhe regulirt, die man für jede Combination des optischen Apparates besonders bestimmen muss, weil bei dem verschiedenen Abstand der Systeme der Wärmeverlust der Kammer verschieden ist; auch ist die Zimmertemperatur constant zu erhalten. Man bestimmt die absolute Temperatur der Kammer, indem man Paraffin von vorher bestimmtem Schmelzpunkt (s. S. 34) in derselben beobachtet. Am Zweckmässigsten ist es, zwei kleine Tröpfchen Paraffin von 35° und 38° Schmelzpunkt an das Deckglas innerhalb der Kammer zu bringen, wie hängende Tröpfchen. Wenn der eine Tropfen flüssig, der andere fest ist, entspricht die Kammerwärme der mittleren Körpertemperatur.

Bequemer, weil die Elemente viel grösser und ihre Pseudopodien ohne Heizvorrichtung sichtbar sind, ist auf experimentellem Wege ein Parallelobject vom Frosch zu gewinnen. Mittels einer Drathöse von entsprechender Grösse, welche man unter die Nickhaut schiebt, was nach einiger Uebung leicht geschieht, macht man sich die Cornea zugänglich und stellt auf ihr durch mehrfache Striche mit dem Argentum nitricum-Stift einen weissen Aetzschorf her. Nach 24—48 Stunden wird man ein deutliches Hypopyon finden. Den Eiter, der von selbst durch das Kammerwasser in sehr zweckmässiger Weise verdünnt wird, bringt man dann wie oben in die feuchte Kammer, nachdem man den Frosch getödtet und das Auge sauber herauspräparirt hat [3].

---

[1]) Im Interesse grösserer Sauberkeit empfiehlt es sich, die Vaseline in einer kleinen Zinntube, wie diese beim Canadabalsam üblich ist, vorräthig zu halten. Man vermeidet so die Benutzung eines Pinsels zum Umranden des Hohlschliffes, auf den dann das Deckglas, welches selber mit Vaseline nicht bestrichen ist, gelegt wird.

[2]) Zu beziehen von Dr. Rob. Müncke, Berlin, NW., Luisenstrasse 58.

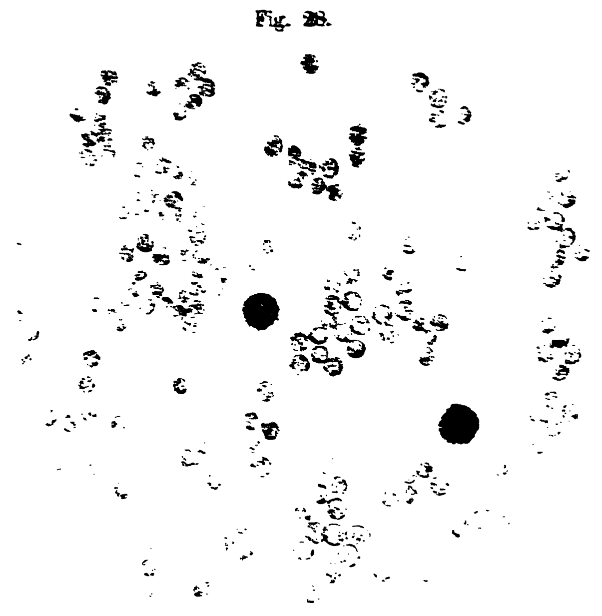
[3]) Der Frosch wird getödtet, indem der Körper, mit einem Handtuch umwickelt, in der linken Hand gehalten, mittels der Scheere, deren Knopf man durch den Rachen im Mundwinkel hindurchschiebt, der Oberkiefer abgeschnitten und schnell mit einem geeigneten Drathende oder einer dünnen Sonde das Rückenmark zerstört wird.

Betreffs der Wahrnehmung der Formveränderungen traue man seiner unbefangenen Beobachtungsfähigkeit nicht zu viel zu. Es giebt nur ein Mittel, die Erscheinungen objectiv festzustellen, indem man bestimmte Zellen allein ins Auge fasst und etwa von 10 zu 10 Minuten oder in etwas kürzeren Zwischenräumen möglichst genaue Umrisszeichnungen anfertigt. Für Ungeübte ist die Anwendung der Projectionsapparate (Zeichenapparate, s. S. 57) zu diesem Zwecke sehr zu empfehlen.

Für den Mechanismus des Hineingelangens der Einschlüsse, die man in contractilen Zellen (siehe besonders Milz) findet, giebt Zusatz von Blut, Milch, chinesischer Tusche, Carmin und Zinnober (Aquarellfarben) in sehr geringer Menge wichtige Aufschlüsse und sehr fesselnde Bilder (starke Vergrösserung).

Im **guten Eiter,** dem pus bonum et laudabile der Chirurgen, ist die Mehrzahl der runden, abgestorbenen Eiterkörperchen in Grösse, Aussehen und chemischem Verhalten den farblosen Blutkörperchen gleich, eine geringere Zahl den Lymphzellen. Dem entsprechend sind die meisten

Fig. 28.



Guter Eiter aus einem Empyem, durch Kochsalzlösung verdünnt: kugelige granulirte Zellen, scheinbar ohne Kerne. Zwei Fettkörnchenkugeln. 250 : 1.

Zellen kugelig, mit matt granulirter Oberfläche, von gleichmässiger Structur, ohne Kerne, so lange sich die Zellen in einem indifferenten Medium befinden. Schon auf Zusatz von Wasser quillt der zarte Zellenleib auf, und man sieht neben der Molecularbewegung der Eiweisskörnchen, wenn auch nur erst andeutungsweise, mehrere kleine Kerne. Ganz deutlich werden dieselben, wenn man durch stark verdünnte Essigsäure die Eiweisstheile des Zellkörpers optisch auflöst und die Kerne

selbst ein wenig zur Schrumpfung bringt. Es zeigt sich dann, dass die glänzenden Kerne keine Kernkörperchen besitzen, stark lichtbrechend sind, und sich stets in den für die farblosen Blutkörper typischen Anordnungen, kleeblattförmig, hufeisenartig, meist excentrisch gelagert, vorfinden. Kleinste Fettkörnchen, rothe Blutkörperchen, Pigment und Mikroorganismen, welche als besondere Ausstattung etwa darin vorhanden sind, treten dann deutlich hervor.

Die den Lymphkörperchen gleichenden Zellen des Eiters sind wie ihre normalen Vorbilder von etwas wechselnder Grösse, unterscheiden sich aber von den farblosen Blutkörperchen dadurch, dass sie nur einen, im Verhältniss zum Zellkörper grossen, körnigen Kern mit einem oder mehreren Kernkörperchen haben. Oft ist der Zellenleib so dürftig entwickelt, dass man nur bei sorgfältiger Manipulation mit der Mikrometerschraube einen feinen Contour um den Kern herum sieht, welcher somit gleichsam „doppelt contourirt“ erscheint. Da sich diese Zellen obendrein durch besondere Zerbrechlichkeit auszeichnen, so findet man oft nur ihre Kerne mit den Kernkörperchen. Vor der Verwechselung mit Zellen schützt hier, wie in anderen Fällen die Anwendung der Essigsäure.

Es soll an dieser Stelle nicht unterlassen werden, auf die Klebrigkeit der Zellen hinzuweisen, welche in Folge dieser Eigenschaft, ebenso wie die farblosen Blutkörperchen, sich bei gegebener Gelegenheit zusammenballen, grössere wie kleine Haufen bilden und sich namentlich um die accessorischen Beimengungen des Eiters herum oft in reichlicher Anhäufung finden.

Eiter, in dem neben diesen beiden Zellformen nicht irgend welche Zerfallsproducte dieser Zellen vorhanden sind, dürfte sich kaum finden. Allerdings ist der Grad der regressiven Veränderungen ein sehr wechselnder und danach wird die mikroskopische Zusammensetzung wie auch die makroskopische Beschaffenheit eine in weiten Grenzen differente.

Die schleimige Umwandlung, die Fettmetamorphose und die Käsebildung spielen neben der einfachen Auflösung der Eiweisskörner, welche einen so hervortretenden Antheil an der Zusammensetzung der Zellen bilden, die grösste Rolle, für sich allein, neben einander oder mit Ueberwiegen des einen Processes über den andern. Fettmetamorphose der Zellen dürfte kaum je vermisst werden, während Schleim oftmals weder innerhalb der Zellen, noch auch im Serum gelöst gefunden wird.

In **schleimiger Umwandlung** begriffene Eiterkörperchen erscheinen glasig gequollen, je nachdem ein grösserer oder geringerer Antheil des Zellenleibes umgewandelt ist, mit mehr oder weniger

zahlreichen Körnchen besetzt; sie zerfallen meist bald und finden sich deshalb, auch wenn die Veränderung der Zellen eine sehr verbreitete ist, selten in überwiegender Anzahl. Es giebt aber auch eitrige Flüssigkeiten, in denen der Zerfall sehr weit vorgeschritten ist und nach dem Tode unter Mitwirkung saprophytischer Mikroorganismen immer weiter fortschreitet, in denen wenig intacte Körperchen, aber sehr viel freie Kerne und feinste Körnchen vorhanden sind; dieselben sind jedoch meistens von vornherein sehr wässerig und unter Mitwirkung anderer schwerer Störungen, wie Hydropsien und Hämorrhagien, entstanden.

Die **Fettmetamorphose der Eiterkörperchen** bietet eines der bequemsten Objecte zum Studium dieses regressiven Processes überhaupt (vergl. S. 91 ff.).

Während man die vollkommen entwickelte „Fettkörnchenkugel" schon mit schwächsten Vergrösserungen beim durchfallenden Licht als einen fast schwarzen Körper erkennt, bietet die Anwendung der Reagentien die Gelegenheit, die ersten Anfänge der Umwandlung wahrzunehmen. Eine Fettinfiltration, wie bei den Zellen des Bindegewebes, des Knorpels, den Leberzellen, kommt hier nicht vor, und man darf daher auch die Anfänge einer Metamorphose, bei denen noch die Zelle verhältnissmässig unbeschädigt erscheint, als solche ansprechen[1]).

Die Umwandlung des Zelleneiweisses stellt sich so dar, dass zuerst kleine, stark lichtbrechende, farblose Körnchen in der Zelle auftreten, die immer dichter sich lagern, bis auch durch Anwendung von Wasser und Essigsäure keine Kerne mehr bemerkbar werden und zuletzt jede Spur eines Zellenleibes verschwunden ist. Die Zellen sind dann in grobkörnige Kugeln umgewandelt, in denen die zahllosen Fettkörnchen nur noch durch ein Minimum von Eiweiss zusammengehalten werden. Diese Kugeln sind um ein Mehrfaches grösser, als die ursprünglichen Zellen, und wie bereits erwähnt, schon bei schwacher Vergrösserung sehr auffällig durch ihre Grösse und Dunkelheit; bei auffallendem Lichte erscheinen sie stark glänzend, im Gegensatz zu dem matten Weiss der unveränderten Zellen. Ihr Verhalten zur Natronlauge lässt über die chemische Umwandlung der Zelle keinen Zweifel, die übrigens mit der Vollendung der Fettmetamorphose aufgehört hat, eine Zelle zu sein. Auch mikroskopisch macht sich bald die Lockerung der noch mit einander verklebten Fettpartikel be-

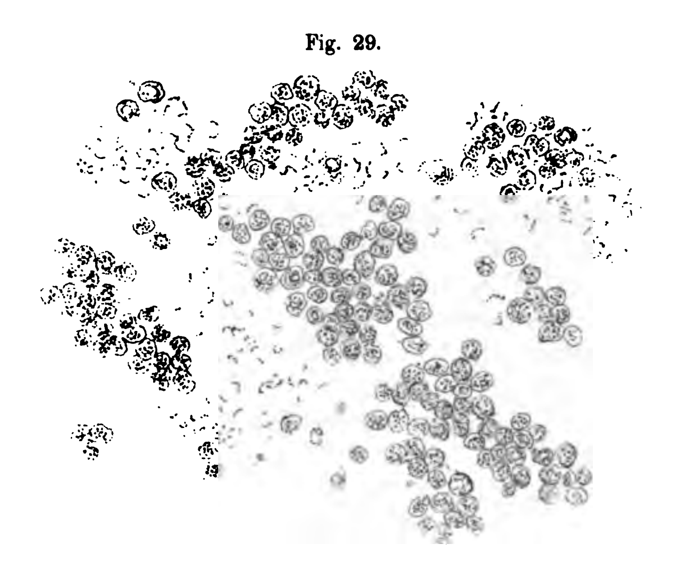
[1]) Mit dem „kommt nicht vor" soll hier nicht gesagt sein, dass die Möglichkeit eines solchen Vorkommnisses überhaupt ausgeschlossen wäre — vielmehr kann man experimentell eine solche Infiltration herstellen, indem man Eiterkörperchen mit Milch füttert (s. S. 122).

merkbar, und man sieht dasjenige, was man als fettigen Detritus bezeichnet: kleinste Fettkörnchen im Eiterserum.

Die **käsige Umwandlung des Eiters,** welche immer nur relativ kleine Eitermengen befällt und einen gewichtigen Fingerzeig betreffs der Aetiologie des Herdes giebt, ist von Virchow so benannt wegen der makroskopischen Aehnlichkeit des Productes mit trocknem weissen Käse. Entsprechend der Entstehung des Käses durch Wasserverlust bis zur Eintrocknung ist die Masse stets von mehr oder weniger dickbreiiger, bis fester, bröckliger Consistenz, also weit verschieden von der gewöhnlich als Eiter bezeichneten Flüssigkeit. Kleine Partikel mittels der Lanzette oder Nadel in einem Tropfen Zusatzflüssigkeit zertheilt, lassen die geschrumpften in Folge der grossen Dichtigkeit stärker lichtbrechenden Zellen und Zellenfragmente sowie körnigen Detritus erkennen, die sich, soweit nicht früher eine Fettmetamorphose eingetreten, bis auf die Kernsubstanz in Essigäure auflösen, also ihre Eiweissnatur bewahrt haben.

In jedem Eiter werden mehr oder weniger **farbige Blutbestandtheile** als Beimengungen gefunden, da Extravasate aus den verschiedensten Ursachen dort entstehen können, wo Eiterung statthat. Neben wohl erhaltenen rothen Blutkörperchen findet man dementsprechend auch alle Derivate des Blutfarbstoffs bis zum fertigen, auch in Natronlauge un-

Fig. 29.



Dünner Eiter aus der Bauchhöhle von einem Falle von Peritonitis nach Laparotomie. In Folge schwach saurer Reaction sind an den Eiterkörperchen durch Quellung ein Contour und mannigfaltige Körner aufgetreten, einkernige und überwiegend mehrkernige Zellen. Zahlreiche Streptokokken im Serum; ohne Zusatzflüssigkeit hergestellt, da die Zellen nicht so reichlich waren, dass sie eine Verdünnung nothwendig machten. 350 : 1.

löslichen Pigment (vergl. S. 74 ff.), die gefärbten Körner frei im Serum, oder von Zellen aufgenommen; selbst Hämatoïdinkrystalle sind gelegentlich darin enthalten.

Nachdem wir an dem Eiter die Erscheinungen verfolgt haben, welche auch an anderen Zellen des Körpers vorkommen, und gewisse typische Formen ergeben, müssen wir noch derjenigen Veränderungen gedenken, welche die Zellen oft schon im Leben, bisweilen auch erst post mortem unter der aus den eigenthümlichen Verhältnissen sich ergebenden Disposition durch die Einwirkung ungewöhnlich saurer oder alkalischer Reaction erleiden. Was wir mit unseren Reagentien bewirken, kann in gewisser Ausdehnung schon vor unserer Untersuchung eingetreten sein und kommt namentlich in den Fällen vor, wo wir es nicht mit dem pus bonum et laudabile, sondern mehr oder weniger „saniösem Eiter" zu thun haben, wo, um nur ein Beispiel anzuführen, der Eiter von vornherein aussehen kann, als wenn wir ihn mit Essigsäure behandelt hätten, d. h., er zeigt multiple Kernkörperchen, freie Kerne in den sehr blassen Zellen und faserige Flocken, die sich auch bei reichlichem Zusatz von Essigsäure nicht auflösen (Mucin, vergl. Fig. 29).

Die accidentellen Bestandtheile des Eiters.

Neben den bisher erörterten wesentlichen Bestandtheilen des Eiters muss eine grosse Anzahl accidenteller Befunde in Betracht gezogen werden, die über die pathologische Dignität der Absonderung oft die für die Diagnose wie für die Therapie der Affectionen wichtigsten Aufschlüsse geben. Man kann diese Beigaben an körperlichen Elementen in zwei Kategorien theilen, in solche, die von der Oertlichkeit der Eiterung abstammen, und in solche, welche als Krankheitserreger in der Aetiologie des Processes eine Rolle spielen. Dass saprophytische Mikroorganismen und Krystalle verschiedener Salze neben den anderen cadaverösen Veränderungen im Eiter, der längere Zeit vor der Untersuchung entleert worden ist, angetroffen werden können, soll hier nur in Erinnerung gebracht werden (vergl. S. 65 ff.).

Kunde von der **Oertlichkeit der Eiterung** geben die aus ihrem Zusammenhange gelösten, in das flüssige Product gerathenen Bestandtheile der afficirten Organe, und je nachdem sie haltbarer oder hinfälliger sind gegenüber den zerstörenden Einflüssen der Eiterung, findet man sie relativ intact oder erheblich verändert in derselben vor.

Der hämorrhagischen Beimengungen ist bereits gedacht, von den anderen heben wir nur die häufigsten hervor.

Nicht allein die Auskleidungen der serösen Höhlen, einzelne oder

in zusammenhängenden Membranen erhaltene Epithelien, auch höher organisirte Zellen, wie z. B. Muskelfasern, trifft man in wohl erkennbarem Zustande an. Jedes Organ kann seine Bestandtheile eitrigen Absonderungen beimengen und die Untersuchung des Eiters so mehr oder weniger jeden Zweifel über den Sitz des Leidens beseitigen. Während Nierenepithelien meist weniger gut erhalten und weniger charakteristisch in ihrer Form sind, zeigen die Leberzellen eine oft vorzügliche Conservirung, wie sie gelegentlich durch ihre Masse sogar makroskopisch in der eigenthümlichen Farbe des Eiters ihre Eigenfarbe zum Ausdruck bringen können. Zu den resistentesten Theilen gehören die kleinen, oft allerdings auch makroskopisch gut sichtbaren Knochenpartikel, und vor allem die elastischen Fasern der verschiedensten Gewebe, die zumal bei Lungenkrankheiten grossen Werth für die Diagnose haben. Aber nicht genug, dass die in der Norm vorhandenen Gewebe ihre Elemente beisteuern, auch pathologische Neubildungen gehen oftmals mit Eiterung zu Grunde und schon mancher unverkennbare Geschwulsttheil, dem der Eiter als Vehikel diente, ist bei der Untersuchung desselben zum Verräther des versteckten Grundleidens geworden.

Der mikroskopische Nachweis dieser Accidentien ist mit Sicherheit nur durch die schwachen Vergrösserungen möglich, welche da einzutreten haben, wo das blosse Auge nicht mehr im Stande ist, die kleinen Massen zu entdecken. Während zur Identificirung der Theile, die oft genug noch durch Zerzupfen mit den Nadeln verkleinert werden müssen, die starken Vergrösserungen häufig unentbehrlich sind, kann man sie mit den letzteren doch nur zufällig auffinden, während die schwachen Vergrösserungen ein grosses Feld leicht überblicken lassen, und stets ausreichen, um zu constatiren, dass noch etwas anderes, als die regulären Eiterbestandtheile vorhanden ist. Die Anwendung der Reagentien zum Nachweis von Fett, elastischen Fasern u. s. w. ist selbstverständlich nicht zu unterlassen.

Die **ätiologisch wichtigen Beimengungen** stammen entweder von thierischen Parasiten, oder gehören der grossen Gruppe kleinster pflanzlicher Organismen an, welche so oft in dem menschlichen Körper eine Wohnstätte finden, die sie mit Allem versieht, was zur Erhaltung ihrer Art durch viele Geschlechter erforderlich ist und sie trotz ihrer Kleinheit in den Stand setzt, eine sehr grosse Rolle in der modernen Pathologie zu spielen.

Von den thierischen Parasiten (vergl. den bezüglichen Abschnitt) sind es nicht selten die Echinokokken, deren Bestandtheile man im Eiter auffindet, und deren Anwesenheit grosse diagnostische Bedeutung hat; alle anderen Species kommen diesen gegenüber nicht in Betracht.

Es giebt Eiter, in dem die glasigen gequollenen Membranen makroskopisch als höchst charakteristische Beigabe hervortreten, aber auch solchen, wo erst nach langem Suchen mit der starken Vergrösserung nur die kleinen Häkchen aufgefunden werden, welche allein dem zerstörenden Einflusse der scharfen Absonderung Widerstand geleistet haben.

Sowohl über den Ort der Affection, wie über die Aetiologie der Eiterung geben solche Befunde Aufschluss, die durch Ruptur irgend eines Organes Inhaltmassen oder Bestandtheile desselben in eine Höhle gelangen lassen, in der sie der Regel nach nicht vorkommen. Es sind da die verschiedensten Combinationen möglich, die sich aus dem anatomischen Nebeneinander ergeben. Mit das häufigste Vorkommen dieser Art ist die peritonitische Eiterung, welche nach Perforation des Magens oder der Därme auftritt. Die Inhaltmassen dieser Organe werden dann im Eiter aufgefunden, und sind oft nicht leicht ohne Berücksichtigung aller Begleiterscheinungen zu beurtheilen, wie beispielsweise das Fett, welches durch Perforation der Magenwand in die Bauchhöhle gelangt, in Folge der gleichzeitigen chemischen Einwirkungen nicht in den gewohnten Tropfen, sondern als Fettsäurenadeln aufgefunden werden kann (vergl. S. 61, Fig. 7).

In derartig mit Darminhalt vermischtem Eiter ist die Beimengung saprophytischer (auf todten Theilen lebender) Mikroorganismen eine ausserordentlich reichliche, und es kann nicht die Aufgabe des Mikroskopikers sein, hier wie in allen anderen Fällen, wo post mortem eine längere Zeit verstrichen ist, irgend eine der Formen, welche er auffindet, als das eigentliche Agens morbi anzusprechen.

Am häufigsten werden pflanzliche Mikroorganismen als Parasiten im Eiter angetroffen und zwar sind die Schizomyceten (Spaltpilze) öfter Eiterungserreger, als die Repräsentanten anderer Klassen. Viel seltener findet man Actinomyceten — alle anderen Pilzformen darf man nach dem heutigen Stande unserer Kenntnisse ohne Weiteres als Verunreinigungen ansehen (vergleiche Hyphomyceten). Der Nachweis derselben erfordert bei einigen Formen die Anwendung der Färbemethoden (s. S. 50 ff.), jedoch ist die Mehrzahl ohne weitere Vorbereitung, als die übliche Verdünnung des Eiters, sehr gut sichtbar. Neben einzelnen im Serum schwimmenden oder in die Zellen eingeschlossenen Exemplaren zeigen sich gewisse Arten in grossen Anhäufungen, sogenannten Zoogloeen, die bisweilen so gross werden, dass man sie mit blossem Auge sehen und die zwar weichen, aber zäh zusammenhängenden Körnchen mit der Nadel aus dem Eiter herausfischen kann.

Oft bestehen nicht die ganzen Körnchen aus Mikroparasiten, sondern die letzteren bilden nur einen Kern, um den die klebrigen

Eiterkörperchen sich in dichter Anlagerung angehäuft haben. Derartig körniger Eiter, sowohl zähflüssiger, mit zahlreichen Zellen und mucinhaltigem Serum, als auch zellenarmer, sehr dünnflüssiger ist kein seltener Befund, und wenn auch in der Mehrzahl der Fälle die Körner durch Zoogloeen Eiterung erregender Mikrokokken gebildet werden, so wird der erfahrene Untersucher doch auch dem Verdachte auf Actinomyceten Rechnung tragen müssen. Bei der grossen Empfindlichkeit gewisser Erscheinungsformen dieser Parasiten (s. pflanzliche Parasiten) ist es sicher schon vorgekommen, dass dieselben in Folge von An-

Fig. 30.



Actinomykotischer Eiter vom Menschen, aus einem lumbalen Abscess; ein Körnchen mit den Nadeln vertheilt, ohne Zusatzflüssigkeit. 75 : 1. Die Rasen rechts dunkler, links glasig, von einer zähen Schicht Eiterkörperchen umgeben, zeigen, ohne dass Einzelheiten erkennbar sind, ihre charakteristische Gestalt. Im Druck erheblich dunkler ausgefallen, als sie in Wirklichkeit erscheinen.

wendung unzweckmässiger Verdünnungsmittel nicht erkannt wurden, weil sie sich zu schnell aufgelöst und in amorphe, glasige Schollen verwandelt hatten. Unter diesen Umständen ist die Untersuchung eines Tropfens des Eiters ohne Zusatzflüssigkeit vorzunehmen. Hat sich dann (schon bei schwacher Vergrösserung erkennbar) kein Formelement gezeigt, welches auf Strahlenpilze hindeutet, so wird man zweckmässig zur Anwendung der Zusatzflüssigkeiten (Kochsalzlösung, Wasser) übergehen und zur Beobachtung der Mikroorganismen namentlich von den verdünnten Alkalien mit Vortheil Gebrauch machen. Es ist in jedem Falle empfehlenswerth, neben einer Färbung (über deren Auswahl s. pflanzliche Parasiten) der makroskopisch sichtbaren Körner des Eiters, eines derselben einfach zu zerzupfen, um die Anwendung stärkerer Vergrösserungen zu ermöglichen. Gerade bei den Actinomyceten kommt der Einschluss der Pilzherde in Zellenhaufen sehr oft vor. Auch bei

den Hausthieren, wo der Actinomyces oft grosse, sehr derbe Geschwülste hervorruft, sitzt jede Pilzdruse in einem kleinen Abscess. Wenn man ein solches Pilzkorn mit der Nadel aus dem Gewebe heraushebt, was sehr leicht vor sich geht, weil es, so klein auch ein derartiger Abscess ist, doch nirgends mit dem umgebenden Gewebe fester zusammenhängt, so zeigt es sich stets von einer dicken Schicht von Eiterkörperchen umgeben, welche die charakteristische Oberfläche der Pilzmasse vollkommen verdecken können.

Cohnheim's „Entzündungsversuch".

Die rein äusserliche Classification, in der wir die verschiedenen Processe betrachten, getreu unserer Absicht, ihre Erscheinungsformen objectiv zu analysiren, lässt es an sich nicht zu, die „Entzündung" einheitlich und im Zusammenhange zu erörtern, weil die Form und Art ihres Auftretens eine Reihe äusserlich sehr differenter Erscheinungen darbietet. Wie wir „entzündlichen" Veränderungen in verschiedenen Abschnitten bereits begegneten, so ist auch ihrem inneren Wesen nach „die Entzündung" kein einheitlicher Process, sondern man hat unter diesen Begriff verschiedene Vorgänge zusammengefasst, welche sich als Reactionen der lebenden Gewebe gegen starke Reize darstellen, die der Organismus für die betroffenen Theile zu paralysiren sucht. Diese Reactionen erweisen sich als abhängig von der Natur der Reize, wie der von ihnen befallenen Organe, und so tritt in dem einen Falle Entzündung mit fibrinösen Ausscheidungen auf, in einem anderen Eiterung, in einem dritten Granulationsbildung mit Neubildung bindegewebiger Theile, in einem vierten wieder misslingt überhaupt der Versuch, die Schädlichkeit zu beseitigen, und irgendwie gearteter Zerfall der Gewebe stellt den Abschluss des Processes dar.

Wir sind noch weit entfernt von einer vollen Einsicht in das Getriebe der vielen concurrirenden Factoren, welche die mannigfachen Bilder im Einzelnen erzeugen, die uns das Mikroskop enthüllt, aber kaum eine Theilerscheinung dieses weiten Gebietes ist so gut in ihrer Entstehung beobachtet, wie es bei der Eiterung durch Cohnheim's „Entzündungsversuch" der Fall ist.

Es ist hier nicht der Ort, die Consequenzen aus der durch denselben gewonnenen Erkenntniss zu ziehen und namentlich auch vor unbegründeter Verallgemeinerung der Resultate zu warnen; auch hier haben wir nur die äusseren Formen festzustellen, und werden dann von selbst auf realem Boden bleiben, wenn wir nur das, was wir wirklich wahrnehmen, unseren Schlussfolgerungen zu Grunde legen.

Für jeden Mikrographen ist „Cohnheim's Versuch" eines der interessantesten Objecte; er wird angestellt am Mesenterium des Frosches. Der Versuch ist so einfach, dass auch der Anfänger mit geringen Hülfsmitteln ihn correct ausführen kann, und es daher nicht unterlassen sollte, sich das lebende Gewebe in einem schweren Krankheitszustande vorzuführen. Eine gute Gelegenheit, gesunde Theile, wenigstens bei schwächerer Vergrösserung, zu betrachten, die normale Blutcirculation und artificielle Störungen derselben zu beobachten, bieten gleichfalls Körpertheile des Frosches — Schwimmhaut und Zunge.

Zu allen Beobachtungen am lebenden Frosch kann man nur Thiere gebrauchen, welche durch Curare motorisch völlig gelähmt sind. Man injicirt den Thieren von einer 1 procentigen Lösung mittels einer Pravaz'schen Spritze einen kleinen Tropfen in einen der am Rücken neben der Mittellinie unter der Haut gelegenen Lymphsäcke. Mit einiger Uebung ist leicht die erforderliche Quantität abzumessen, die allerdings bei den verschiedenen Präparaten etwas variirt; eine wässerige Lösung ist Jahre lang haltbar. — Nach 10—20 Min. tritt eine vollständige Paralyse des Thieres ein, man bringt dasselbe auf einen Objectträger von entsprechender Grösse (etwa 20 cm lang, 9 cm breit) und bedeckt die nicht zur Beobachtung dienenden Theile mit einem ausreichenden Bausch feuchten Fliesspapiers. Wie weit man ohne Verletzung der Theile in der Erkennung der Lebensvorgänge kommen kann, wird der Beobachter bald selbst wahrnehmen. Starke Vergrösserungen sind bei Untersuchungen an Schwimmhaut und Zunge ausgeschlossen, ein Deckglas leicht anzubringen. An diesen Objecten, vorzugsweise an der aus dem Rachen herausgeklappten Zunge, hat Cohnheim seine Versuche über die Embolie angestellt, auch Entzündungsvorgänge studirt, allein die hierbei erforderlichen Eingriffe erheischen zu ihrem sicheren Gelingen grosse Geschicklichkeit und eignen sich nicht wie der Entzündungsversuch am Mesenterium zur allgemeineren Ausübung.

Man bedarf für diesen Versuch einen ausreichend grossen Objectträger, auf dem etwa 1 cm vom Rande, ungefähr in der Mitte der Längsseite, ein $1^1/_2$ mm dickes, rundes Glasstück von 12 mm Durchmesser mit Canadabalsam aufgeklebt ist. Dieses umgiebt man mit einem genau darauf passenden Korkring, den man am besten von der unteren Fläche eines Champagnerpfropfens schneidet. Auf diesen soll die zu dem Mesenterium gehörige Darmschlinge mit Igelstacheln oder feinen Stecknadeln befestigt werden. Die Nadeln müssen mit einer kleinen Kneifzange soweit wie möglich gekürzt werden, damit sie nicht beim Mikroskopiren stören. Es wird auch die Benutzung eines losen Kork-

ringes ohne das runde Glasstückchen empfohlen, doch leidet der Versuch bei mangelhafter Befestigung des Objectes sehr, und es ist dringend zu rathen, getreu nach Cohnheim's Vorgang zu arbeiten.

Am besten für den Zweck geeignet sind grosse männliche Exemplare von Rana temporaria, welche an den dicken Daumendrüsen kenntlich sind, nicht von R. esculenta; die Bauchhöhle wird, nachdem das Thier in der vorhin beschriebenen Weise curarisirt ist, durch einen $1^1/_2$ cm langen Schnitt in der linken Axillarlinie eröffnet, der uno actu Haut und Muskulatur durchdringt. Während bei weiblichen Fröschen der Eierstock, auf dieser Seite durch die Leber nirgends zurückgehalten, in störender Weise prolabiren würde, tritt bei den Männchen der Darm zu Tage und wird auf den Korkring gespannt, was ohne zu grosse Zerrung geschehen kann. Die Anwendung eines Deckglases ist nicht nöthig, ein kleiner Splitter eines solchen jedoch wohl verwendbar; auch gegen die Immersion einer stärkeren Trockenlinse ist in diesem Falle nicht viel zu sagen; für die stärksten Vergrösserungen sind Wasserimmersionen zwar vortheilhaft, aber auch ohne sie, bei einer Vergrösserung von etwa 300, sind alle Einzelheiten mit völlig genügender Deutlichkeit zu sehen.

Mit dem Luftzutritt setzt eine Entzündung ein, welche nach vorgängiger Erweiterung erst der Arterien, dann der Venen, den Austritt der contractilen farblosen Blutkörperchen durch die Wand der Venen, sowie der Capillaren bewirkt. Auch rothe Blutkörperchen verlassen die Capillaren und hier wie bei den anderen Kreislaufsbeobachtungen kann man sehen, dass sie zarte biegsame Elemente sind, die erst im leblosen Präparat starr und steif erscheinen. Die ovalen kernhaltigen Blutscheiben der Frösche sind grösser als die farblosen Zellen, während beim Warmblüter die rothen Blutkörperchen kleiner sind, als diese.

Bevor es zum Durchtritt der Zellen durch die Gefässwand kommt, verdient die Anordnung der strömenden Blutbestandtheile besondere Aufmerksamkeit, die peripherische Plasmaschicht und der centrale Blutfaden (rothe Blutkörperchen), die Randstellung der farblosen Zellen u. s. w.

Der zeitliche Verlauf des Versuches, der sich immer über mehrere Stunden ausdehnt, wechselt sehr, nach 24 Stunden ist die Trübung des Objectes aber so gross, dass von dem interessanten Vorgange nichts mehr mit Deutlichkeit zu sehen ist. Auf die Einzelheiten soll hier nicht eingegangen werden; jeder Arzt sollte sie selber beobachtet haben und sich zugleich an der meisterhaften Darstellung Cohnheim's (Separatabdruck aus Virchow's Archiv f. pathologische Anatomie, 1867,

Band XL.; Gesammelte Abhandlungen, 1885, S. 173ff.) ein Muster objectiver Beschreibung nehmen.

Granulationsgewebe.

In der allernächsten Beziehung zur Eiterbildung steht das Granulationsgewebe, jene zarte, weiche, gefässreiche, schleimhaltige Neubildung, welche überall zur Entwickelung kommt, wo eine Läsion des interstitiellen Gewebes ausgeglichen werden soll. Hatten wir durch den Cohnheim'schen Versuch den directen Beweis erhalten, dass der grösste Theil der Eiterkörperchen, deren äusserliche Uebereinstimmung mit farblosen Blutkörperchen uns ohnehin nöthigte, sie ihrer Form nach mit diesen zu identificiren, in der That aus den Gefässen ausgewandert ist, so finden wir bei vielen Entzündungen mit Eiterung leicht die Quelle dieser Extravasation in den neugebildeten Oberflächen, deren zahlreiche zarte Gefässe den Ausgangspunkt der Eiterproduction darstellen, und wenn wir parasitäre Mikroben als die Krankheitserreger mit Hülfe der zweckdienlichen Methoden (s. S. 50ff.) im Eiter nachgewiesen haben, können wir sie auch innerhalb der feinen Fleischwarzen nachweisen. Auf den mannigfaltigsten Geschwürflächen, wie auch in Abscessen, sehen wir den Eiter den Granulationen entstammen, welche dieselben überall bekleiden und im glücklichen Falle zur Ausheilung durch Bildung einer Narbe führen; das letztere geschieht unter Umständen auch im Innern der Organe, ohne dass eine Eiterung eintritt. Auch da werden wir Granulationsgewebe als Entzündungsproduct antreffen und ihm selbst bei den specifischen Entzündungen auf einer gewissen Entwickelungshöhe derselben begegnen.

Als das reguläre Entwickelungsziel des Granulationsgewebes sehen wir die Bildung einer Narbe an, d. h. einer soliden bindegewebigen Neubildung, welche nach Entfernung der kranken Theile des Organs die Lücke mechanisch ausfüllt und auf diese Weise eine Beendigung des Entzündungsprocesses, wenn auch keine Restitutio ad integrum, darstellt. Während so ein Dauergewebe von hoher Widerstandsfähigkeit entsteht, kann das neugebildete Granulationsgewebe aber auch früher zu Grunde gehen, wenn die Entzündungserreger siegreich bleiben (s. specifische Entzündungen S. 141ff.).

Nirgends tritt die Bildung der Granulationen und die regelrechte Umwandlung derselben in ein Dauergewebe besser in die Erscheinung und ist leichter in ihrem Zusammenhange zu studiren, als bei der Wundheilung, deren mikroskopische Einzelheiten im Folgenden als Beispiel für die bindegewebige Neubildung dargestellt werden sollen, zumal die dabei gewonnenen Anschauungen sich wohl verwerthen lassen

für das Verständniss der chronischen interstitiellen Entzündung, bei der eine ähnliche Entwickelung von Bindegewebe an Stellen auftritt, die in der Norm von höher organisirtem Gewebe eingenommen werden.

Man kann die **Wundheilung** an Objecten studiren, die als zufälliger Befund an Leichen angetroffen oder auch durch chirurgische Operationen gewonnen werden, nicht nur an Theilen, welche eine traumatische Trennung erfahren, sondern überall, wo irgend welche Continuitätsstörungen, unter Umständen mit Substanzverlust, stattgefunden haben. Ja selbst die dissecirende Entzündung in der Umgebung hämorrhagischer Infarcte und begrenzter Nekrosen, welch letztere, nachdem vollständiger Gewebstod in ihnen eingetreten, sich wie Fremdkörper verhalten, ist hierher zu rechnen und bietet ebenso gute Objecte, wie etwa die Oberfläche einer phthisischen Höhle in der Lunge, oder die „pyogene Membran" eines Hirnabscesses. Nur muss man sich darüber klar sein, dass ein vollständiger Parallelismus der Entwickelung nur innerhalb derjenigen Gruppen formativer Processe besteht, welche einerseits mit Eiterung und andererseits ohne diese verlaufen.

Die Vorgänge bei der Wundheilung mit Eiterung finden demnach ihr Analogon in den Heilungsvorgängen an phthisischen Höhlen, in der Granulationswand der Hirnabscesse, während beispielsweise die Narbenbildung nach hämorrhagischer Infarcirung der Heilung prima intentione an der Haut und an tieferen Wunden mehr entspricht. Während die Erscheinungen an derartigen Objecten durch die besondere Art der Entstehung der Wunde complicirt werden, indem sich durch die Eigenthümlichkeiten der Ursache und des befallenen Organs bedingte accessorische Befunde hinzugesellen, kann man sich in einfachster Weise auf experimentellem Wege die Vorgänge der Wundheilung herstellen. Für die Untersuchung der Heilung secunda intentione bedarf es nur irgend welcher Substanzverluste, von denen man an passenden Thieren (junge Hunde sind hierzu vorzüglich geeignet) successive täglich einen anlegt; wenn man eine hinreichende Folge hergestellt hat, wird das Thier zum Zwecke der Untersuchung getödtet.

Zum Studium der prima intentio ist es zweckmässig, mit einem reinen scharfen Messer in die Zunge eines Hundes ca. $^1/_2$ cm lange Schnitte zu machen, die sich aber nicht blos auf den cutanen Ueberzug zu beschränken brauchen, sondern auch die Muskulatur ein wenig verletzen können. Bringt man im Verlauf von etwa 3 Wochen ein Dutzend solcher Schnitte in möglichst grossen Abständen auf beiden Seiten der Zunge an, so kann man hier alle Stadien des Processes verfolgen. So unerlässlich es im Allgemeinen ist, eine Untersuchung der frischen Objecte vorzunehmen, so macht es doch die Vielheit der in Betracht

kommenden Fragen hier mehr als bei vielen anderen Objecten wünschenswerth, behufs eingehender Durchforschung eine Conservirung vorzunehmen und an gehärteten dünnen Schnitten die Untersuchung fortzusetzen. Die Durchschnitte werden natürlich am zweckmässigsten senkrecht zu der heilenden Wunde und zur Oberfläche angelegt. Ebenso wie die Zunge des Hundes, bieten die Wangenschleimhaut desselben, die Zunge und namentlich die innere Fläche der Lippen von Kaninchen gute Objecte.

Schwerer herzustellende aber sehr übersichtliche Präparate liefert die Cornea vom Kaninchen und Meerschweinchen. Der Vorzug dieser Objecte besteht in der geringen Entwickelung von Gefässen, da die Cornea an sich gefässlos ist, und nur seitens der Conjunctiva eine Neubildung von Gefässen stattfindet[1]). Man stellt sich Querschnitte von der Cornea her, indem man die vorsichtig vom Cadaver ausgeschnittene Haut nach Einkerbung der Ränder in Klemmleber einbettet, wobei der Druck am wenigsten das Präparat schädigt, wenn man das Leberstück nicht zu klein nimmt. Untersuchung des frischen Objectes in Kochsalzlösung (nachher in Wasser, um Reactionen zu ermöglichen, von denen namentlich die Anwendung der Essigsäure wichtig ist), zeigt sehr deutlich die vorliegenden Verhältnisse. Will man besonders der Gefässbildung seine Aufmerksamkeit zuwenden, so sind Präparate von den angeführten gefässreichen Objecten vorzuziehen; Kochsalzlösung und schwache Vergrösserung erleichtern die Uebersicht. Wo die manuelle Fertigkeit in der Handhabung des Rasirmessers hier im Stich lässt, treten Doppelmesser und für kleine, ganz dünne Schnitte die Scheere vortheilhaft ein; die Anwendung der Klemmleber ist hier aber durchaus contraindicirt. Zupfpräparate von der in der Bildung begriffenen oder schon fertigen Narbe sind leicht herzustellen, wenn man kleine Theilchen mit der gebogenen Scheere aus der sehr zarten, oft schwer mit blossem Auge sichtbaren Bildung entnimmt.

Bei der Wundheilung an Oberflächen, welche mit einem epithelialen Ueberzuge versehen sind, macht sich eine Mitwirkung desselben an der Ausgleichung der bestehenden Trennung immer erst verhältnissmässig

---

[1]) Hornhautwunden legt man an, indem man von einem Gehülfen, welcher auf einem Stuhle sitzt, den Körper des Thieres mit den Knieen, den Kopf mit den Händen fixiren lässt. Wegen der Geringfügigkeit und Schnelligkeit des Eingriffes ist keine Narkose nöthig. Den Bulbus oculi stellt man dadurch fest, dass man einen Scalpellstiel von passender Breite an der inneren Seite des Bulbus in die Orbita schiebt zwischen Bulbus und Palpebra tertia, welche letztere dadurch zurückgehalten wird. Das Auge wird dadurch vollständig unbeweglich gehalten und der Schnitt mit grösster Sicherheit ausführbar. Auch Einreibung von jauchigem Material in die frischen Schnitte zum Studium des Pilzwachsthums in den Saftkanälchen lässt sich hieran anschliessen.

spät bemerkbar, nachdem die feste Vereinigung der getrennten Theile, die Ersetzung des Substanzverlustes, soweit eine solche überhaupt stattfindet, bereits von dem Bindegewebe in Angriff genommen ist, und wir werden bei der beschränkten Ausdehnung, die der Thätigkeit des Epithels zukommt, vorzugsweise Granulationsgewebe, — bei der prima intentio allerdings nur in mikroskopischer Ausdehnung — als das Hauptproduct antreffen. Hier wie in den relativ grossen Bildungen der secunda intentio sehen wir ein zellenreiches Gewebe, Zelle an Zelle meist ohne irgend in Betracht kommende Zwischensubstanz. Wo eine solche vorhanden, erweist sie sich gewöhnlich als von ausgesprochen schleimiger Natur, indem sie mit Essigsäure feine körnige Niederschläge giebt.

Die Zellen sind annähernd kugelig, im optischen Durchschnitt rund, von ziemlich gleicher Grösse, mit Kern und Kernkörperchen. Der Zellenleib ist vielfach klein, oft den Kern nur als ein feiner Rand umgebend, wie bei den Lymphkörperchen, viele in Kerntheilung, zwei oder mehrere Kerne in einer Zelle sitzend. Dass es sich nicht um freie Kerne, sondern um kernhaltige Zellen handelt, sieht man weniger gut an zusammenhängenden Durchschnitten, als an Zupfpräparaten, wo sie isolirt sind.

So bilden die Elemente in grösster Gleichmässigkeit ein reiches, aber dichtes Gewebe. Nur gewisse Zellen, vereinzelt in der genannten Masse, aber im Zusammenhange unter sich, zeigen eine mehr spindelförmige Gestalt, oft mit lang ausgezogenem Zellkörper, sehr zart und durchscheinend feinkörnig, und wenn wir sie verfolgen, so gelingt es bisweilen, ihren directen Zusammenhang mit feinen endothelialen Röhren nachzuweisen, deren Inhalt, rothe Blutkörperchen, über ihre Bedeutung keinen Zweifel zulässt. Sie stellen die Sprossen der neugebildeten **Capillaren** dar, welche ihrerseits in derselben Weise aus den Capillaren des getrennten Gewebes hervorgegangen sind, soweit die letzteren nach der Störung des Zusammenhanges noch durchgängig geblieben waren. Der Gefässreichthum üppiger Granulationen ist oft ein sehr grosser und da es sich nur um sehr dünnwandige capillare Röhren handelt, sind Blutungen, mit allen ihren Consequenzen für die mikroskopische Erscheinung, sehr gewöhnlich. Das Wachsthum ist oft ein sehr lebhaftes und das Caliber der Capillaren überschreitet, wenn die schnelle Vermehrung der Wandungszellen eine verhältnissmässig grössere Zunahme in der Breite als in der Länge herbeiführt, nicht selten das gewöhnliche mittlere Maass der Capillaren — ein Grund mehr für das Auftreten der Extravasate. Wie die Gefässzellen können durch verschiedene Reize auch die der Masse nach weit überwiegenden indifferenten Zellen der Granulationen in lebhafteste

Thätigkeit versetzt werden, wobei stets neue Abkömmlinge der fixen Zellen des Bindegewebes producirt werden, von denen die entzündliche Neubildung ausging.

Dabei kommt es dann auch zur Entstehung der **Riesenzellen,** grosser Elemente von verschiedener Gestalt, meist kugelig, aber auch polyedrisch mit zahlreichen Ausläufern, die an Masse die anderen Zellen um das Vielfache übertreffen, übrigens auch unter sich sehr abweichende Grössenverhältnisse zeigen können, sich aber stets durch einen feinkörnigen, reichlich entwickelten Zellkörper und eine Mehrzahl von blassen, kernkörperchenhaltigen Kernen auszeichnen. Diese letzteren sind nicht selten eiförmig und zeigen dann je nach ihrer Stellung zur Achse des optischen Systems, mit dem wir sie wahrnehmen, einen runden oder ovalen Querschnitt; sie sind oft nur zu 3 bis 4, oft in ganz überraschender Anzahl vorhanden; ein bis zwei Dutzend können in einer solchen Riesenzelle, namentlich auch in manchen Geschwülsten, wo sie gleichfalls vorkommen, gezählt werden. Die Kerne liegen oft in einem Haufen in der Mitte der Zelle, bisweilen excentrisch angehäuft, nicht selten sehr regelmässig in der Peripherie der Zelle angeordnet, wie die länglichen Perlen des als Perlenschnur bezeichneten antiken Ornamentes, in einer geschwungenen Linie dem Zellcontour folgend. Durch Drehen der Mikrometerschraube kann man sich oft überzeugen, dass es der optische Querschnitt einer scheibenförmigen Ansammlung von Kernen ist, welcher dieses regelmässige Bild gewährt. Derartige Riesenzellen treten nicht blos bei der Wundheilung, sondern auch bei verschiedenartigen entzündlichen und den Geschwülsten zugehörenden Neubildungen auf; es ist hier jedoch nicht unsere Aufgabe, ihre pathologische Dignität festzustellen. Während die Einen annehmen, dass sie entstehen, weil die Zelltheilung nicht Schritt halte mit der Kerntheilung und die Anderen in ihnen regressive Bildungen sehen, die durch den Zusammentritt fertiger Zellen ihre ungewöhnliche Gestalt erreichen, ist noch die dritte Möglichkeit vorhanden, dass sie wie die Gefässzellen und wie die Plasmazellen, die namentlich im chronisch-entzündeten Bindegewebe angetroffen werden, eine eigenartige, ihrer speciellen Herkunft nach unbekannte Gruppe der bei der Granulationsbildung betheiligten Elemente darstellen. Für den analytisch vorgehenden Mikroskopiker liegt alle Ursache vor, ihre Anwesenheit, Verbreitung, Eigenschaften und Verhältniss zur Umgebung zu constatiren; ein Urtheil über ihre Bedeutung lässt sich nur aus einer, auf zahlreiche Einzelerfahrungen begründeten allgemeinen Bearbeitung gewinnen. Zur Zeit ist noch keine Einigung unter den Autoren möglich.

Während die zellige Neubildung dem fettfreien Knochenmark der

Neugeborenen in ihrer mikroskopischen Zusammensetzung wie bezüglich des Schleimgehalts der Intracellularsubstanz im höchsten Maasse ähnlich, feine röthliche Warzen bildet, in denen die Capillaren schlingenförmig unter der Oberfläche angeordnet sind, bemerkt man in den älteren Theilen der Neubildung am zahlreichsten die Zellen, welche sich von den ursprünglichen Bindegewebszellen durch ihre Grösse, spindel- und sternförmige Gestalt auszeichnen, einen sehr entwickelten Kern, oft mit reichlichem Fadenwerk in seinem Innern, besitzen und sich in ihrer Erscheinung Epithelzellen so nähern, dass man sie als „epitheloide" (epithelähnliche) Zellen bezeichnet hat. In der weiteren Entwickelung werden diese Zellen kleiner, aber es macht sich zwischen ihnen auch eine verhältnissmässig reichliche homogene, mit der Zeit immer mehr Fasern enthaltende Intercellularmasse bemerkbar und zuletzt besteht das Gewebe fast nur aus faseriger Zwischenmasse, während die Zellen im mikroskopischen Bilde so zurücktreten, dass es besonderer Aufmerksamkeit (sorgfältige Benutzung der Schraube, Essigsäure zur Auflösung der Fasern, Färbungen) bedarf, um sie zu sehen: es hat sich faseriges Bindegewebe gebildet.

Bei keiner Wunde ist die Entwickelung eine in allen Theilen gleichmässige; bei den per secundam intentionen heilenden, bei Geschwüren verschiedener Art findet man Eiterung und bindegewebige Umwandlung zu gleicher Zeit neben einander, und kann durch geschickte Auswahl der mikroskopisch leicht zu differenzirenden Stellen Präparate gewinnen, welche alle Zustände der entzündlichen Neubildung illustriren.

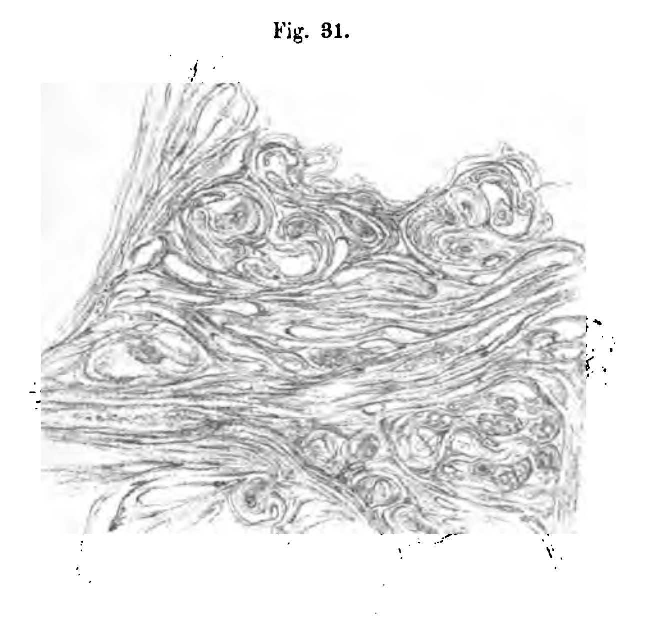
Besonders verwickelt sind die Vorgänge, bei denen sich exsudative Entzündungsvorgänge der entzündlichen Neubildung hinzugesellen und man neben der Granulationsbildung Eiter und fibrinöse Abscheidungen findet, oder wo hyperplastische und regressive Erscheinungen an den Parenchymzellen der Organe sich mit den Entzündungsvorgängen am interstitiellen Gewebe compliciren. Die gesonderte Betrachtung der parenchymatösen und der interstitiellen Theile schafft auch hier Klarheit (vergl. die bezüglichen Organaffectionen).

Chronische interstitielle Entzündungen innerer Organe, die ohne Eiterung verlaufen, wie die zur Schrumpfung führenden Affectionen in Leber, Nieren, Muskeln u. s. w. bieten, wenn man den Ort der frischen progredienten Erkrankung herausfindet, die ganze Reihenfolge der Erscheinungen von der Proliferation der präexistirenden Zelle des interstitiellen Gewebes bis zur derben gefässarmen Narbe. Hier, wo die Krankheitsherde sehr zahlreich und so klein sind, dass sehr viele Einzelherde die allgemeine Affection des Organes zusammensetzen, kann man besser, als bei dem in weiter Ausdehnung zusammen-

hängenden Granulationsgewebe der Wundheilung sehen, wie sich die Elemente desselben aus den präexistirenden Zellen des Bindegewebes und der Gefässe entwickeln. Es würde zu weit führen, alle die mannigfachen Bildungen, welche vorkommen, hier im Einzelnen zu skizziren. Wer sich in geeigneten Präparaten mit den Details der Vorgänge vertraut macht, wird oft genug in der Theilung begriffene Zellen mit mehreren Kernen sehen, dann Zellen, bei denen auch die Theilung des Zellkörpers bereits eingetreten ist, deren Lage aber noch eine solche ist, dass sie keinen Zweifel über ihre Abstammung lässt. Spindelförmige Zellengruppen sind namentlich am Rande der Entzündungsherde, wo sich die Erkrankung der weiteren Umgebung mittheilt, also die jüngsten Bildungen getroffen werden müssen, oft aufzufinden und als das Resultat der zwischen längsfaserigen Massen vorgegangenen Theilung ursprünglich spindelförmiger Elemente zu erkennen.

Die Umwandlung des zellenreichen Gewebes in eine verhältnissmässig zellenarme Bindegewebsmasse von dem gewöhnlichen Charakter des

Fig. 31.



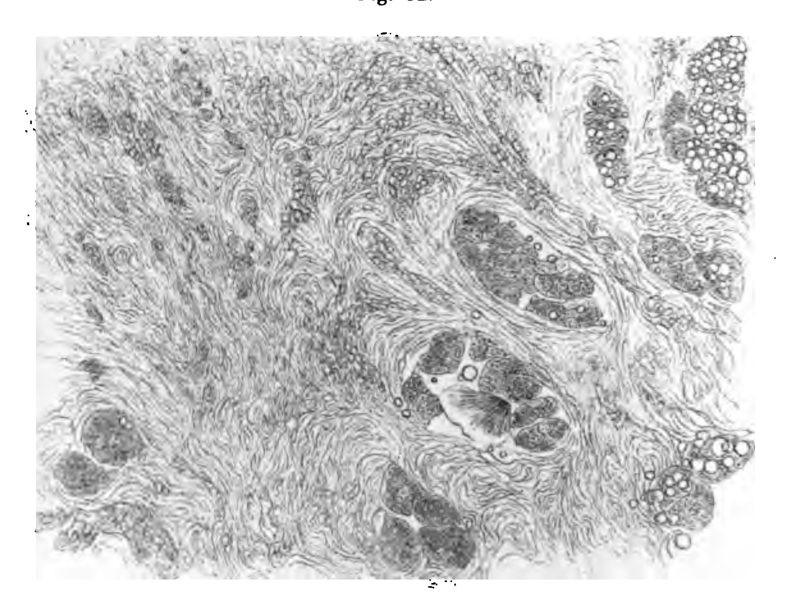
Schnitt aus einem Skirrhus mammae. Die epithelialen Zellen aus den engen Alveolen zum Theil ausgefallen. Das mächtige Bindegewebe mit sklerotisch verdickten Fasern. 250 : 1.

welligen und lockigen Bindegewebes bildet nicht immer den definitiven Abschluss des Processes, sondern häufig macht sich an diesem Gewebe ein immer mehr fortschreitendes Ueberwiegen der intercellularen Masse bemerkbar, die sehr derb, grobfaserig, dabei glasig durchscheinend wird

und eine nicht unerhebliche Aehnlichkeit mit der Intercellularmasse gewisser Knorpel gewinnt. In diesem Zustande bezeichnet man das Gewebe als sklerotisch; es wird in alten indurirenden Entzündungsherden, in Narben, die nach traumatischen Einwirkungen entstanden sind, in fibrösen Geschwülsten, auch als Gerüst in harten Krebsformen (Skirrhus) nicht selten angetroffen.

Chronischen interstitiellen Entzündungen, welche man nicht als besondere Formen der Reaction gegen specifische Noxen ansehen kann, die sich auch nicht als die Folgen einer solchen Krankheitsursache klassificiren lassen, begegnen wir oft in Form von Processen, die sich sehr langsam abspielen und die schwerste Schädigung der befallenen Organe, wie des Gesammtorganismus herbeiführen. Die räumliche Ausdehnung der entzündeten interstitiellen Theile nimmt in Folge der

Fig. 82.



Hepatitis interstitialis chronica, dünner Schnitt, ein wenig mit Jodlösung gefärbt; 250:1. Aus einer Partie, in der das neugebildete faserige Bindegewebe überwiegt; auch Rundzellen sind erkennbar. Rechts und unten Gruppen von Leberzellen, die zum Theil Fetttröpfchen enthalten (Infiltration). Ein grosser, aus der Zelle ausgetretener Fetttropfen theilweise krystallisirt.

zelligen Proliferation oft nicht unerheblich zu und bewirkt dadurch eine Schwellung des Organes, wie es auch in der Richtung seine Ausdehnung bemerkbar macht, dass es die von epithelialen Parenchymzellen eingenommenen Räume einengt — noch schwieriger wird die Lage des Parenchyms, wenn bei der Umbildung des Granu-

lationsgewebes in Narbengewebe die Verkleinerung durch die bekannte Retraction des Narbengewebes sich einstellt. Da wird nicht nur das Epithel geschädigt, sondern das Narbengewebe wüthet dort auch gegen seine eigenen Stammesgenossen. Vorher nicht erkrankte Theile des interstitiellen Gewebes erliegen der Einschnürung, welche die ganze Narbe ausübt, und manches functionsfähige Gefäss wird für immer ausser Stand gesetzt, dem von ihm ressortirenden Bezirk das Blut, welches er zur Ernährung und zur Function braucht, zuzuführen, oder die Secrete abzuleiten, d. h. auch in verhältnissmässig weiter Entfernung und auf direct nicht betheiligte Gebiete kann der chronische Entzündungsprocess des interstitiellen Gewebes störend wirken. — Die Beobachtung der hauptsächlichsten Organaffectionen wird uns manches Beispiel davon zeigen.

Besondere Reactionsformen.

Katarrh.

Als katarrhalische Entzündung empfiehlt es sich, einen Process zu bezeichnen, welcher auf den Schleimhäuten in seiner typischen Erscheinung auftritt, aber in seinen mikroskopischen Vorgängen Analoga auch an anderen Oberflächen findet, insofern neben dem Austritt von Flüssigkeit eine Proliferation und Desquamation von Zellen der Oberfläche im weitesten Sinne (also auch der Drüsen) und Austritt von farblosen Zellen aus den Capillaren und durch die bedeckende Epithelschicht hindurch zu constatiren ist. Es lässt sich nicht leugnen, dass es ein ziemlich lockeres Band ist, welches in diese Rubrik die leichtesten, schnell vorübergehenden Reizungen der Schleimhäute mit chronischen Veränderungen derselben, selbst mit Eczemen und Hautentzündungen, welche eine nicht unbedeutende zellige Infiltration herbeiführen, zusammenzufassen ermöglicht, aber es wird auch Niemand verkennen, dass von der leichtesten Blennorrhoe bis zum chronischen eitrigen Katarrh alle Uebergänge angetroffen werden und in ihrer mikroskopischen Erscheinungsform nachgewiesen werden können. Charakteristisch für diese Entzündungen ist die Integrität der Oberfläche, welche wohl einen grösseren Antheil ihrer Epithelbedeckung, als den bei normalem Ablauf der Lebensvorgänge sich abstossenden, einbüssen kann, aber niemals einen vollständigen Verlust des Ueberzuges erleidet, geschweige denn eine Geschwürbildung erfährt. Es wird mehr Epithel, an der Oberfläche wie in den Drüsen, producirt und abgestossen, und dabei geht ein Theil, namentlich des den letzteren entstammenden zelligen Materials in Schleim über. Das können wir im katarrhalischen Secret der verschiedenen Schleimhäute sehen, die ja schon in der Norm Schleim, wenn auch nur

wenig produciren, und der ganze Vorgang stellt sich anfänglich als eine gesteigerte Function dar. Die in dem reichlichen Schleim des acuten katarrhalischen Secretes meist recht spärlichen zelligen Elemente sind je zarter das Epithel, — wie bei den einschichtigen Cylinderepithelien — überwiegend Zellen des Ueberzuges; je derber die Schicht ist, — wie bei den mehrschichtigen Pflasterepithelien der Schleimhäute — um so zahlreicher sind Eiterkörperchen und **Schleimkörperchen.** Letztere unterscheiden sich von den granulirten Eiterkörperchen, deren mehrfache kleine Kerne keine Nucleoli enthalten und erst durch Reagentien zur Anschauung gebracht werden müssen, durch ihre etwas grössere Form, grossen granulirten Zellkörper und ohne Weiteres sichtbaren kernkörperchenhaltigen Kern, den lymphoiden Elementen des Eiters sehr ähnlich. Nicht selten finden sich Pigmentkörnchen in ihnen vor. Im Gegensatz zu den Epithelien mit ihrer charakteristischen Form sind diese Elemente aber durchaus kugelig. Manche Schleimhäute, wie die der Urethra und der Conjunctiva liefern, fast rein eitrige Secrete mit sehr wenig Epithelzellen und beinahe ausschliesslich mit typischen Eiterkörperchen, zuweilen in sehr grosser Menge.

Leider ist die Gelegenheit, frische Katarrhe mikroskopisch an den befallenen Häuten zu untersuchen, recht selten. Häufiger schon begegnet man in der Leiche den Spuren chronischer Katarrhe. Wo man noch Secret auf der Oberfläche vorfindet, — oft ist dieses in grosser Masse als zäher, glasiger Schleim vorhanden (z. B. im Magen), — da ist es nicht schwer, durch Vertheilen sehr kleiner Mengen desselben in Wasser gute Objecte zu erhalten und sich durch Anwendung der Reagentien über die Beschaffenheit desselben, wie der besonderen, darin enthaltenen körperlichen Bestandtheile zu informiren. Untersucht man dann aber mit den geeigneten Methoden die Schleimhäute selber, so wird man oft erstaunt sein über die Geringfügigkeit der dort wahrnehmbaren Abweichungen.

Mit dem Leben kann auch das Blut den Theil verlassen und unter Umständen die aus der klinischen Beobachtung bekannte begleitende Hyperämie (Kochsalzpräparate) nicht mehr die geringsten Spuren hinterlassen haben. Finden sich aber Veränderungen, abgesehen von der Abstossung der Epithelien, die übrigens auch nur zum Theil auf Rechnung der cadaverösen Einwirkungen zu setzen ist, so sind es derartige, welche sich als chronische Entzündungsvorgänge des interstitiellen Gewebes mit ihren Folgeerscheinungen ausweisen und also der chronischen interstitiellen Entzündung zuzurechnen sind.

So viel **Spaltpilze in dem Sekret** katarrhalischer Schleimhäute auch vorkommen, so können wir von den Krankheitserregern bei den

Katarrhen bis jetzt nur wenig nachweisen; einzig bei der Gonorrhoe, die als acuter eitriger und als chronischer Katarrh sich äussert, sind Diplokokken als Krankheitsursache aufgefunden worden (s. pflanzliche Parasiten). Ueber die Art ihrer Einwirkung ist gleichfalls wenig ermittelt, doch scheint es, dass sie in die Epithelschicht eindringen, indem sie hineinwachsen und dann wieder durch die aus den Capillaren des cutanen Theils auswandernden farblosen Blutkörperchen (Eiterkörperchen) eliminirt werden, sei es dass diese sie lebend aufnehmen, oder erst nachdem sie abgestorben sind. Thatsächlich findet man im Secret neben frei im Serum befindlichen, überwiegend viele in Zellen eingeschlossene Mikroben. Ob sich auch die fixen Zellen der Haut an dieser Reaction betheiligen, ist bisher nicht ermittelt und eine Aufgabe für den, der in den Besitz eines geeigneten Objectes gelangt.

Die fibrinöse Schleimhautentzündung.

Einen höheren Grad acuter entzündlicher Reaction, als die katarrhalische Mehrabsonderung, stellt die nur auf empfindlichen Schleimhäuten vorkommende fibrinöse Entzündung vor. Ihr Vorbild findet sie im Croup der Trachea und Bronchien, doch wird sie auch auf anderen Schleimhäuten, wenn auch verhältnissmässig selten in grösserer Ausdehnung, angetroffen. Sie zeigt stets einen mehr oder weniger mächtigen Belag von geronnenem Fibrin (vergl. S. 116ff.), welches mit Zellen durchsetzt ist und sich an Stelle der Epitheldecke findet, die sich von der Schleimhaut abgelöst hat. Beim Fortschreiten der Affection bildet sich eine neue Membran von gleicher Zusammensetzung nach Entfernung der vorhergehenden. Ein vollständiger Verlust des Epithels findet schon beim Beginn dieser Entzündung statt und auch die farblosen Blutkörperchen, welche in die fibrinöse Auflagerung gelangt sind, gerathen theilweise in einen nekrotischen Zustand, der sich durch Verschwinden der Kerne charakterisirt (s. S. 109).

Die eigentliche Schleimhaut zeigt wohl eine etwas reichlichere Anwesenheit von Zellen (Eiterkörperchen) in der oberen Schicht, aber doch nur eine geringfügige Veränderung im Vergleich mit der schweren Affection der Oberfläche. Senkrechte Durchschnitte durch Membran und Schleimhaut lassen bei schwacher Vergrösserung den Substanzverlust des Epithelüberzuges und die relativ geringe Veränderung der Schleimhaut erkennen. Die Objecte sind mit Scheere oder Rasirmesser herzustellen; um die Pseudomembran im Zusammenhang mit der Unterlage zu erhalten, ist namentlich das Doppelmesser sehr geeignet, indem man die Schleimhaut auf einer schneidbaren Unterlage, am besten ein Stück Leber, durchschneidet. Essigsäure löst die fibrinöse Masse

auf und macht die Kerne, soweit sie noch vorhanden, deutlich; nebenbei vorhandener Schleim (meistens katarrhalisches Secret der Drüsen) wird dadurch zur Gerinnung gebracht. Bei gehärteten Objecten ist Einbettung (Photoxylin) zur Erhaltung des Zusammenhanges, sowie Kernfärbung (besonders mit säurebeständigen Farben) zweckmässig.

Fig. 33.



Feines Schnittchen aus einer fibrinösen Pseudomembran der Trachea, in Wasser, Zellen und Fibrin. 300:1.

Ueber die Aetiologie des Processes giebt das Mikroskop keinen Aufschluss, doch scheint es, als wenn in dieser Hinsicht nahe Beziehungen zu den anatomisch so durchaus differenten diphtherischen Processen beständen.

Diphtherie.

Blieb unter der Einwirkung der Katarrherreger die Schleimhaut in ihrem Besitzstande unberührt, so zeichnet die diphtherische Affection sich durch eine zellige und parasitäre Invasion aus, die zur Nekrose der betroffenen Theile, im Falle der Heilung zur Geschwürs- und Narbenbildung führen. Die Untersuchung der kleienartigen, missfarbigen Schüppchen auf der Oberfläche frisch befallener Schleimhäute ergiebt, dass es sich auch nicht um die Absetzung eines Entzündungsproductes auf der Oberfläche der Schleimhaut wie bei der fibrinösen Entzündung derselben handelt, sondern dass es die oberflächlichen Schichten der Schleimhaut selbst sind, welche diese Schüppchen bilden, dass sie dicht von Mikroben durchsetzt sind und die Zellen ihre normale Erscheinung in Folge der Durchsetzung mit Bacterien und ihre Kerne die Färbbarkeit verloren haben. Die Er-

[illegible] in die [illegible] indem die Bacterien [illegible] ganz überwiegend schlauchförmige Mikroorganismen [illegible] einzudringen. In den Gewebsspalten [illegible] Gruppen erscheinen und eine [illegible] Proliferation der Gewebszellen sowie Auswanderung der farblosen Blutkörper [illegible] in einer Zone. Die [illegible] verhältnissmässig [illegible] Prozesses [illegible] Bildung [illegible] zur Dissection der angegriffenen Theile führt. Die Herstellung von Untersuchungspräparaten [illegible] Vergrösserung das Nebeneinander der [illegible] Zone [illegible] erkennbar, [illegible] keine Schwierigkeiten. Dünnere Schnitte werden [illegible] meist auf kleinere Partien beschränken. Die Darstellung der Mikroorganismen geschieht durch [illegible] Alkalien und in sehr schöner Weise durch Methylenblaufärbung zweckmässig [illegible] Durchschnitte. (Siehe Technik.)

Tuberkel, tuberkulöse und käsige Entzündung.

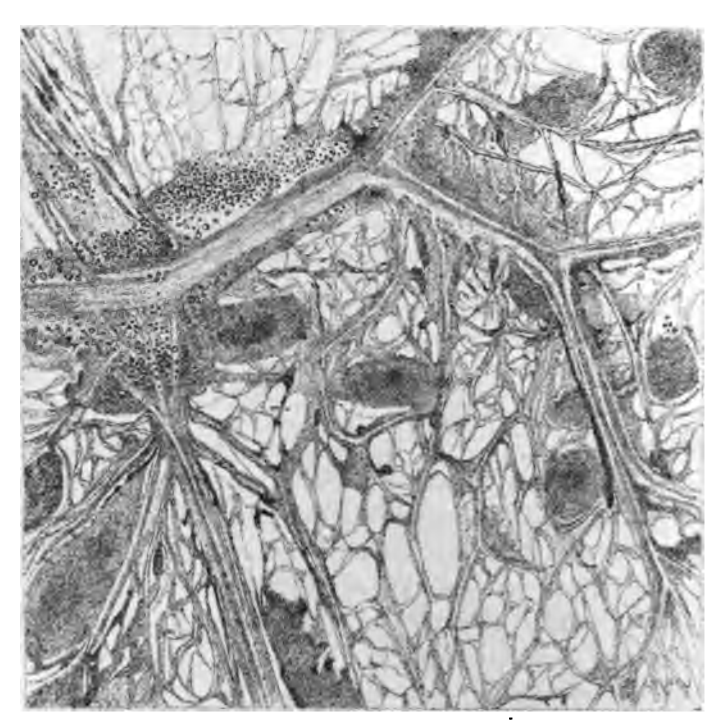
Es ist eine anatomisch vieldeutige Gruppe von Prozessen, welche sich, da sie Beziehungen auf die Wachsthumserscheinungen des Tuberkelbacillus sind, ätiologisch als zusammengehörig darstellen. Allein für den später erbrachten Nachweis dieser gemeinsamen Aetiologie wird das Verdienst [illegible] nicht geschmälert, die anatomischen Charaktere der einzelnen Theilerscheinungen ermittelt und genau festgestellt zu haben, dass jede anatomische Untersuchung auf ihren Nachweis und die Unterscheidung der [illegible] Prozesse gerichtet sein muss. Eine grosse Schwierigkeit, welche hier besteht, hat ihren wesentlichen Grund darin, dass alle in Frage kommenden Bildungen die gemeinsame Neigung haben, durch käsige Umwandlung (vergl. S. 106 ff.) zu Grunde zu gehen und ihre Differenzirung daher nur zu einer Zeit und an Stellen möglich ist, wo sie noch im Werden begriffen sind und die Verkäsung noch nicht alles gleichmässig [illegible] hat. Die sorgfältigste makroskopische Untersuchung ist daher die nothwendige Vorbereitung zu der mikroskopischen und muss die Indicationen für die Entnahme der zur mikroskopischen Untersuchung bestimmten Proben abgeben.

Es wird keine Schwierigkeiten machen, käsigen Eiter in verschiedenen Hohlräumen, ferner käsige Hepatisationen (in den Lungen), welche durch einfache zellige Exsudation und durch Proliferation der epithelialen Zellen auf der Oberfläche der Lunge entstanden sind, von den tuber-

kulösen Producten zu scheiden, dagegen bedarf es sicherer Kenntniss der Charaktere des Tuberkels, um den eigentlichen Tuberkel von der tuberkulösen Entzündung und der scrofulösen Hyperplasie der Lymphdrüsen zu trennen, weil alle drei nicht exsudative, sondern plastische Processe sind.

Der **Tuberkel** ist ein geschwulstartiges Knötchen, welches nie die Grösse eines Hirsekornes (milium) überschreitet, vielmehr meistentheils weit hinter derselben zurückbleibt, also submiliar, höchstens aber miliar ist. Grössere Herde sind stets durch das Confluiren solcher kleinen Tuberkel entstanden. Diese Knötchen bilden sich aus der

Fig. 84.



Tuberkulose des Netzes. Ein Stückchen des Netzes auf den Objectträger ausgebreitet und nach Antrocknen der Ränder ein Tröpfchen Wasser zugesetzt und das Deckglas aufgelegt (Ranvier's Methode der halben Eintrocknung s. S. 13). Die submiliaren Tuberkel im Centrum käsig undurchsichtig. Das um die grösseren Gefässe angeordnete Fettgewebe in hohem Grade atrophisch. 25 : 1.

Proliferation einer sehr beschränkten Gruppe von Zellen der Bindesubstanzen, meistens des faserigen Bindegewebes selbst, und zeigen schliesslich eine dichte Anhäufung oft recht wenig entwickelter Zellen, so dass Virchow die „lymphoide Neubildung“ besonders gegen die Imputation in Schutz nimmt, als bestände sie nur aus Kernen und nicht vielmehr aus vollständigen Zellen.

Wie weit die vorhandenen Elemente wirklich aus den Lymphräumen und wie weit sie aus den oft noch hyperämischen Capillaren der Umgebung stammen, ist durch die mikroskopische Untersuchung menschlicher Präparate allein nicht mit Sicherheit zu ermitteln, doch sind nicht selten die Mehrzahl, namentlich die besser entwickelten Elemente der Bildung mit Sicherheit von den präformirten Zellen des Gewebes abzuleiten. Es sind dies gut gebildete Zellen, welche als ächte Abkömmlinge der Bindegewebskörperchen ebenso, wie die entsprechenden Zellen des Granulationsgewebes sich durch ihren fein granulirten Kern und den verhältnissmässig grossen, dem verfügbaren Raume in seiner Form angepassten Zellenleib von den kleinen lymphoiden Elementen deutlich unterscheiden, deren Zellkörper im Verhältniss zu der Kernsubstanz klein und dürftig erscheint. Ausserdem finden sich in vielen Tuberkeln Riesenzellen, d. h. grosse mit zahlreichen, meist randständigen, ovoiden, blassen Kernen ausgestattete feinkörnige Zellen, die wie die gleichen Elemente des Granulationsgewebes und gewisser Geschwülste alle anderen Zellen der Bildung um das Vielfache an Grösse übertreffen. Nach Allem, was wir von diesen Zellen des Tuberkels bis jetzt wissen, kann man ihre Entstehung davon herleiten, dass bei der fast stürmischen, einem intensiven Reize entsprechenden Neubildung die Theilung des Zellenleibes mit der Kerntheilung nicht gleichen Schritt hielt und die Bildung in Folge einer Störung in dem unfertigen Zustande geblieben ist. (Vergl. S. 137.)

Wenn es auch feststeht, dass neben den Zellen der Gefässe, insbesondere der Capillaren, und den Zellen des Bindegewebes der Organe sich die Epithelien den Krankheitserregern, den Bacillen, gegenüber nicht indifferent verhalten, so bedarf es doch besonders günstiger Objecte, um Einzelheiten dieser Vorgänge zu beobachten und der Tuberkel stellt sich für die gewöhnliche Betrachtung der grösseren Anzahl seiner Elemente nach durchaus als ein Product des interstitiellen Gewebes dar, während die Betheiligung des Organepithels überwiegend als eine secundäre Erscheinung auftritt. Die mit dem interstitiellen Gewebe auf's innigste zusammenhängende Tuberkulose wird deshalb auch bei den Organen zusammen mit den Veränderungen des Gerüstes besprochen werden.

Wenn man einen Durchschnitt von einem Tuberkel auspinselt, namentlich von einem gehärteten Objecte, so kann man, am besten an den Rändern und an besonders dünnen Stellen, ein Gerüst darstellen, wie dasselbe auch an den Lymphdrüsen zwischen den Zellen sich findet; nur fehlt beim Tuberkel der Nachweis, dass es sich um ein reticuläres zelliges System handelt, wie dies in den lymphatischen Organen und

der Milz vorhanden ist. Es ist wohl denkbar, dass das intercellulare Reticulum der Tuberkel den erhalten gebliebenen Rest der vor der Erkrankung vorhandenen Intercellularmasse repräsentirt, die beim normalen Bindegewebe an Massenhaftigkeit die Zellen bei weitem übertrifft, mit der fortschreitenden Entwickelung der zelligen Neubildung jedoch immer mehr reducirt wird.

Die Neubildung ist so dicht, dass nur verhältnissmässig grössere Gefässe, in deren Wandung sie sich etablirt, durchgängig bleiben, die in ihrem Bereich befindlichen Capillaren aber völlig undurchgängig werden; da die Neubildung nicht bis zur Bildung von Capillaren vorschreitet, wie dies beim Granulationsgewebe der Fall ist, so tritt das regressive Stadium in Form einer im Allgemeinen vom Centrum ausgehenden Verkäsung gewöhnlich sehr früh auf und bewirkt, dass der Herd in seiner höchstens miliaren Ausdehnung bestehen bleibt. Die sehr dichte amorphe Käsemasse kann auch wohl Fett enthalten und dann resorbirt werden, doch ist dieser Ausgang, der eine Art Heilung darstellt, selten, ebenso der in Verkalkung. — Der gewöhnliche Ausgang, falls es dazu kommt, der Zerfall, führt zur Bildung tuberkulöser Geschwüre, insbesondere des lenticulären Geschwürs, wenn er an der Oberfläche von Schleimhäuten eintritt, im Innern der Organe zu Erweichungsherden; grössere Erweichungen können sich durch Conflux unzähliger Tuberkel bilden und haben grosse Aehnlichkeit mit Abscessen, enthalten aber keinen Eiter, sondern überwiegend eiweisskörnigen Detritus mit oder ohne Schleim (Essigsäure).

Fassen wir die Kriterien des Tuberkels zusammen, so können wir in jedem Organe jeden kleinen rundlichen Herd, überwiegend lymphoiden Gewebes bis zur Grösse eines Hirsekorns, der gefässlos ist und in Verkäsung übergeht, als einen Tuberkel ansprechen; der Nachweis von Tuberkelbacillen (s. S. 54) in seinem Innern ergänzt die Diagnose in ätiologischer Beziehung.

Solche Herde können sich nun mit Entzündungsvorgängen, eitriger und fibrinöser Exsudation sowie Granulationsbildung compliciren, oder in entzündetem Gewebe, auch in neugebildeten Granulationen entstehen, und der Process ist dann also ein tuberkulös-entzündlicher im Gegensatz zur einfachen Tuberkelbildung.

Da hier nicht nur die Tuberkel, sondern auch die Entzündungsproducte verkäsen, so können relativ grosse Gewebsmassen ihren Untergang finden und es bietet sich hier besser als bei den submiliaren Tuberkeln die Gelegenheit, die Erweichung zu studiren, ebenso sind hierzu geeignet die käsig-entzündlichen und die scrofulösen Processe, die zwar morphologisch nichts mit Tuberkeln zu thun haben

und von der Tuberkulose der Lymphdrüsen meist leicht zu unterscheiden sind, aber durch die Anwesenheit der Tuberkelbacillen doch dieses Structurelement mit den vorbeschriebenen Bildungen gemein haben und deren nahe pathologische Beziehung zur Tuberkulose hierdurch auch ihren mikrographischen Ausdruck findet.

Die entzündliche Hyperplasie der Lymphdrüsen, welche als scrofulöse Neubildung in Verkäsung übergeht, hat nicht den begrenzten Charakter wie die Tuberkelbildung, sondern verbreitet sich über weitere Bezirke der Drüse und erzeugt somit auch entsprechend grössere Käsemassen; neben kleinen lymphoiden Zellen werden auch hier endotheliale Zellen, zumeist als Abkömmlinge der die Lymphräume auskleidenden flachen Elemente, und Riesenzellen angetroffen, sobald man die Schnitte und Zupfpräparate aus den nicht verkästen Partieen entnimmt.

Verkäsung bildet sehr oft den Ausgang scheinbar einfacher Entzündungen von meistens mehr chronischem Charakter und so kommt es, dass man neben verkästen Granulationen auch noch der Bildung von Bindegewebe begegnet. Diese **käsigen Entzündungen,** die mit und ohne Tuberkel auftreten können, bilden eine beträchtliche Gruppe bei den verschiedenen Organphthisen, in Lungen, Nieren, männlichen und weiblichen Geschlechtsorganen, Gelenken, Knochen u. s. w. und produciren mit den confluirenden Tuberkeln der zarten tuberkulösen Granulationsschicht, aus der sich die sogenannten Solitärtuberkel des Gehirns bilden, wohl die grössten Käsemassen, die überhaupt vorkommen.

Seit Koch's Entdeckung des Tuberkelbacillus hat dieser als diagnostisches Kennzeichen von grösster Beweiskraft wichtigen Einfluss auf die Untersuchung gewonnen, insofern sein Nachweis mittels der einschlägigen Methoden für die allgemeine Classification der Bildungen ausreichend ist, dagegen lässt sich die Specialisirung der einzelnen Processe nur durch genaueste Analyse ihrer anatomischen Erscheinung machen, wobei das frische der Leiche entnommene Object die besten Dienste leistet.

Ihrem mikroskopischen Bau nach in nahen Beziehungen zur Tuberkulose, ätiologisch sogar gleichwerthig mit ihr, bieten die geschwulstartigen Producte der **Perlsucht des Rindes** eine besonders günstige Gelegenheit zum Studium der Riesenzellen, die hier zahlreicher als bei den tuberkulösen Producten des Menschen aufzutreten pflegen. Ueberwiegend aus grossen Zellen bestehend, neigt die Neubildung sehr frühzeitig zur Verkäsung (mit Fettmetamorphose) und Petrification, andererseits kommt es in dem sehr langsamen Verlaufe vielfach zu üppiger Bindegewebsentwickelung, d. h. Narbenbildung.

Man darf daher nur an den jüngsten Partieen proliferirendes Gewebe erwarten, und oft erweist sich auch der schmale, makroskopisch dem Granulationsgewebe sehr ähnlich sehende peripherische Antheil verkäster und verkreideter Knoten, der sie wie eine Kapsel umgiebt, als zartes faseriges Gewebe, in dem man trotz seiner weichen saftreichen Beschaffenheit vergeblich nach grösseren Zellenbildungen sucht.

Beim Menschen finden sich den perlsüchtigen Gewächsen ähnliche Bildungen, wenn auch sehr selten, an den serösen Häuten, vorzugsweise am Peritoneum.

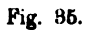
Gummöse Neubildungen.

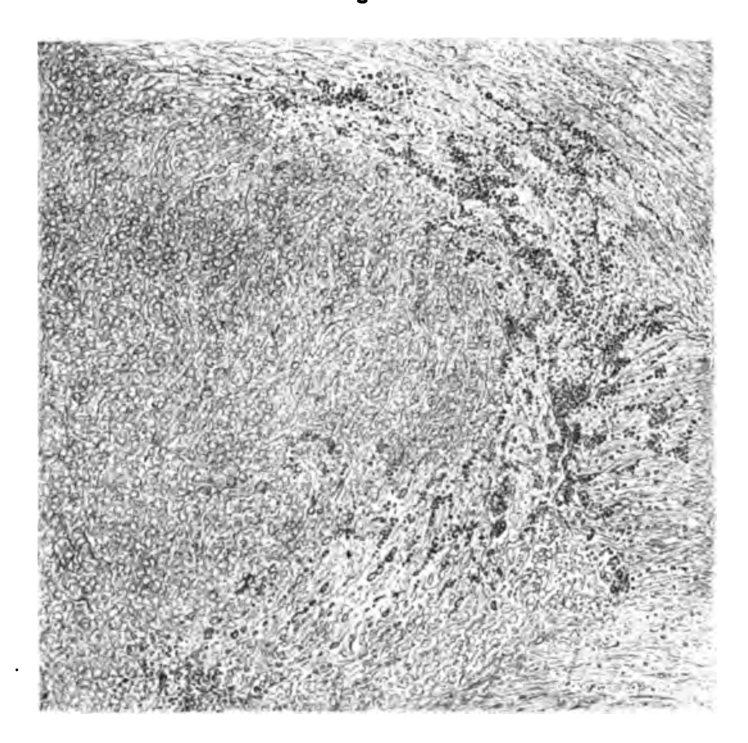
Wie Virchow durch strenge anatomische Scheidung der verschiedenen in Verkäsung ausgehenden Processe Licht in die Pathologie der Phthise gebracht, so hat er gleichfalls durch genaueste anatomische, zum grossen Theil wieder mikroskopische Untersuchung, die gemeinsamen Charaktere der syphilitischen Producte kennen gelehrt, und da wir bis jetzt noch kein ätiologisch verwerthbares Element mit dem Mikroskop in ihnen nachweisen können, so muss die anatomische Zusammensetzung in zweifelhaften Fällen allein zur Entscheidung der Frage herangezogen werden, ob Syphilis vorhanden sei oder nicht. Für die irritativen und amyloiden Erscheinungen, die nicht ausschliesslich bei der Syphilis vorkommen, ist deshalb das mikroskopische Untersuchungsergebniss nicht in diesem Sinne beweisend, wohl aber für die gummösen. Wo sich eine Neubildung von granulirendem Gewebe mit Neigung zum fettigen Zerfall findet, ist sie der Syphilis mindestens verdächtig und unterstützt die makroskopische Diagnose dieser Affection in hohem Maasse.

Die gummösen Bildungen nehmen vielfach einen geschwulstartigen Charakter an, und da das Granulationsgewebe derselben in jeder Hinsicht besser entwickelt ist, als die zellige Grundlage der Tuberkel, es auch stellenweise zur Neubildung von capillaren Gefässen kommt, so ist eine partielle Umwandlung in Bindegewebe kein seltener Ausgang. Andererseits scheint es aber neben der Einwirkung des specifischen Virus die Folge des gleichzeitigen Auftretens syphilitischer Gefässerkrankungen zu sein, wenn die Neubildung kein Dauergewebe liefert, sondern durch fettige Metamorphose der Zellen zu Grunde geht. Da diese regressive Metamorphose ein resorptionsfähiges Material liefert, so ermöglicht sie im Verein mit der fibrösen Weiterentwickelung des Gewebes eine locale Heilung.

Im einzelnen ist die mikroskopische Erscheinung wie die makroskopische von dem Stadium, in dem die Bildung untersucht wird, von ihrem grösseren und geringeren Zellenreichthum, sowie von dem,

namentlich an manchen Stellen (Leber, Hoden, Muskeln) besonders häufigen Eintritt einer Art Verkäsung abhängig, die sich mikroskopisch allerdings durch sehr reichliches Fett auszeichnet. Die zellenärmeren, mehr gallertigen Gummositäten besitzen nicht selten eine nachweisbar schleimige Zwischensubstanz, während die zellenreicheren einen markigen Charakter zeigen, da alle Elemente des noch nicht regressiven Granulationsgewebes gut entwickelte Abkömmlinge des Bindegewebes sind, einschliesslich der epithelioiden und Riesenzellen,


Fig. 35.



Schnitt aus einem Gummiknoten der Leber. Granulationsgewebe, nach rechts Bindegewebsentwickelung nebst Fettmetamorphose. Wasser. [illegible] 100 : 1

sowie der am besten durch die Färbung (s. S. 48) nachweisbaren Plasmazellen. Grade in syphilitischen Herden bilden diese Zellen, nachdem bereits eine Neubildung von Bindegewebe stattgefunden hat, einen sehr augenfälligen Befund, der schon wiederholt die mit Recht postulirten, aber noch nicht bewiesenen „Syphilismikroben" vorgetäuscht hat[1]).

---

[1]) Lustgarten's Syphilisbacillen sind bis jetzt noch nicht so einwandsfrei nachgewiesen, dass sie ein diagnostisches Hülfsmittel bieten könnten.

Die Gewebsreactionen bei Lepra, Rotz, Typhus und Actinomykose.

Keiner der in der Ueberschrift genannten Processe ist mikroskopisch anderweitig zu differenziren, als durch die dabei aufgefundenen Mikroorganismen. Wenngleich auf der Hand liegt, dass entsprechend dem schnelleren oder langsameren Verlauf die dabei auftretende Gewebsbildung sich verschieden verhält, so sind die Unterschiede doch makroskopisch grösser, als mikroskopisch, und es erweist sich ein zellenreiches Granulationsgewebe als das constante Product derselben. Während es bei **Lepra und Rotz** (vergl. pflanzliche Parasiten), je nach dem zeitlichen Verlauf und der Intensität der parasitären Einwirkung, zu Eiterung, regressiver Umwandlung oder Bindegewebsbildung kommt, nimmt die **typhöse Neubildung** insofern eine besondere Stellung ein, als sie eine vorwiegende lymphatische Hyperplasie darstellt und sich im Darm nur durch die intensive Betheiligung des zwischen den Follikeln der Peyer'schen Haufen gelegenen Gewebes und die im interstitiellen Gewebe anderer Organe relativ selten nachweisbaren Granulationsherde den entzündlichen Neubildungen anreiht.

Auch die in typhösen Mesenterialdrüsen auftretende, gelegentlich in Erweichung ausgehende Nekrose hat mit der käsigen Umwandlung skrophulöser Lymphdrüsen äusserlich manche Aehnlichkeit.

Die **Actinomykose,** welche bei manchen Thieren, besonders beim Rind, grosse sarkomähnliche, an den geeigneten Stellen (Kiefer) ossificirende Tumoren erzeugt, liefert beim Menschen meist ein sehr hinfälliges Granulationsgewebe mit grosser Neigung zur Fettmetamorphose und so reichlicher Eiterabsonderung, dass Abscessbildung die hauptsächlichen klinischen Symptome hervorruft und der Eiter (s. S. 129) das vorwiegende Object der mikroskopischen Untersuchung bildet, die auch für die Diagnose intra vitam von grösster Bedeutung ist.

Die Geschwülste.

Als Geschwülste bezeichnet die allgemeine Pathologie eine ihrer mikroskopischen Zusammensetzung nach sehr wechselvolle Reihe von krankhaften Neubildungen, die weder nach der Seite der einfach hyperplastischen und entzündlichen Bildungen, noch nach derjenigen des Riesenwuchses und der überzähligen Missbildungen eine scharfe Abgrenzung zulassen.

Die wissenschaftliche Grundlage unserer Kenntnisse und der modernen Begriffsbestimmung des ausgedehnten Gebietes der Ge-

schwülste bietet Virchow's Onkologie[1]), die bei allen zweifelhaften Fragen, zu welchen die mikroskopische Untersuchung der pathologischen Neubildungen häufig führt, soweit sie erschienen umfassende Aufklärung bietet und trotz der seit ihrem Erscheinen verflossenen Zeit noch immer der zuverlässigste Rathgeber ist.

Virchow hat zuerst betont, dass man alle Geschwülste im Werden, bis dahin, wo sie ihre Akme erreicht haben, untersuchen müsse, um eine Eintheilung zu gewinnen, die sie nach ihrer Genese classificirt, und es ist eine streng zu befolgende Regel, dass man bei jeder Geschwulstbildung nach den jüngsten Partien der Neubildung forschen soll, weil diese gemeinhin die wichtigsten Aufschlüsse geben. Es ist daher die makroskopische Feststellung der Gebiete des fortschreitenden Wachsthums von grösster Wichtigkeit für die zweckmässige Entnahme der Specimina, welche der mikroskopischen Betrachtung dienen sollen, ebenso wie die Feststellung der Gebiete regressiver Entwickelung, wobei man meist nicht fehl gehen wird, wenn man in ihnen das Kennzeichen der ältesten Bildung sieht, wie in den meisten Geschwülsten eine zarte, dem Granulationsgewebe ähnliche zellenreiche, saftige und weiche Beschaffenheit die jüngeren Theile auszeichnet.

Virchow classificirt die Gesammtheit der Geschwulstbildungen in 1. Extravasations- und Exsudationsgeschwülste (Geschwülste, die sich aus Blutbestandtheilen gebildet); 2. solche, die aus Secretstoffen entstanden: Dilatations- und Retentionsgeschwülste; 3. aus proliferirenden Geweben entstandene: eigentliche Gewächse, Proliferationsgeschwülste; 4. solche, in denen sich mehrere Geschwulstformen der vorhergehenden Gruppen combiniren, Combinationsgeschwülste.

Die Diagnose, dass eine Neubildung den Geschwülsten zuzurechnen sei, kann sich niemals ausschliesslich auf ihre mikroskopische Zusammensetzung stützen, sondern muss sich, wie alle mikroskopische Erhebungen, auf der sicheren Grundlage der makroskopischen Untersuchung aufbauen. Die eingehendste Berücksichtigung sämmtlicher anatomischer und klinischer Merkmale ist um so nothwendiger, als alle mikroskopischen Bestandtheile der Geschwülste, aus allen vier Gruppen, irgendwo im Körper einmal normale oder doch der Norm sehr nahe kommende Befunde darstellen können. Deshalb ist die geschwulstartige Natur dieser Bildungen meist schon festgestellt, bevor es zur Zerlegung derselben für die mikroskopische Analyse kommt,

---

[1]) Virchow, Die krankhaften Geschwülste. Berlin 1863—1867.

jedoch giebt es zahlreiche Fälle, in denen die Frage nicht allein dahin geht, welchen Bau das fragliche Gewächs besitzt, sondern in denen zu entscheiden ist, ob ein, meist nur in geringer Ausdehnung aufgefundenes Gewebe überhaupt eine geschwulstartige Bildung darstellt. Dieser Punkt hat oft eine hohe praktische Bedeutung, wenn es sich um die Unterscheidung einer entzündlichen Neubildung von einer einfach hyperplastischen und von einer in die Umgebung übergreifenden Geschwulstbildung handelt, oder wenn darüber entschieden werden soll, welche Ausdehnung einem chirurgischen Eingriffe zu geben ist. Auch wegen der aus dem anatomischen Bau vieler Geschwülste herzuleitenden Aufschlüsse über die Gutartigkeit oder Bösartigkeit derselben (s. S. 156) ist diese Frage oft von grösster praktischer Wichtigkeit.

Die für die Beurtheilung der ersten und zweiten Gruppe in Betracht kommenden mikroskopischen Kriterien sind Erscheinungen, welche in den voraufgegangenen Abschnitten bezüglich ihrer Merkmale bereits besprochen wurden, und die trotz ihres makroskopischen geschwulstartigen Auftretens doch keine auffallende Befunde bieten, wenn der Untersucher niemals den sicheren Boden verlässt, den eine erschöpfende Feststellung der mit dem blossen Auge erkennbaren Eigenschaften gewährt.

Bezüglich dieser beiden Gruppen wird die mikroskopische Untersuchung zunächst stets die Frage zu beantworten haben, wie beschaffen die hauptsächliche Substanz der Geschwulst sei, und wo sie sich findet, d. h. wie beschaffen der Hohlraum, der sie birgt. Hierdurch sind die Angriffspunkte für die Untersuchung bezeichnet, und wie je nach der Beschaffenheit des zu zerlegenden Materials der Geschwulst, und der Ansprüche, die der erforderliche optische Apparat an die Feinheit der Präparate stellt, Rasirmesser, Scheere und Nadeln und die Reagentien bei frischen Objecten die geeigneten Hülfsmittel sind, um über die Componenten der Geschwulst alle Aufschlüsse zu erlangen, so lässt sich das Nebeneinander der Theile meistens besser nach vorhergegangener Erhärtung mittels der gebräuchlichen Methoden übersehen und es ist durchaus nöthig, zum vollständigen Abschluss derartiger Untersuchungen geeignete Theile der frischen Geschwulst in einen Zustand zu versetzen, der die Verschiebung der beweglichen Massen verhütet. Bei ganz flüssigem Inhalt der Höhlen, besonders wenn es sich um Härtung der Wände handelt, die bei cystischen Bildungen oft sehr dünn und zart angetroffen werden, ist eine helle weingelbe Lösung von Chromsäure ein schnell wirkendes brauchbares Mittel, und nach der Erhärtung die Anwendung von Klemmleber in vielen Fällen sehr nützlich, um feine Durchschnitte

zu ermöglichen, während man bei frischen Objecten sehr vorsichtig damit sein soll.

Hämatome, Hydrocelen, Hygrome, die angeborene Spina bifida und Encephalocelen, die vielfachen Formen angeborener und erworbener Cysten mit flüssigem Inhalt, Schleim oder Gallerte, die Atherome, wie die sogenannten Comedonen, und vielfache polypöse Bildungen gehören diesen vielseitigen Gruppen an und bieten sowohl in Bezug auf ihren Inhalt wie anf ihre Wand interessante Objecte für die mikroskopische Untersuchung, wobei sich stets ein zu ihrer Legitimation dienendes Paradigma aus der normalen Histologie bietet.

Auch für jedes Gewebe der echten Geschwülste (3. und 4. Gruppe) findet sich ein physiologisches Paradigma, und zwar lässt sich trotz aller Abweichungen, welche das excessive Wachsthum der Gewebe bei der Bildung von Tumoren bewirkt, stets feststellen, ob die Bildung eine homologe oder eine heterologe ist, und es lässt sich hieraus ein Anhaltspunkt für die Beurtheilung der Gutartigkeit oder Bösartigkeit gewinnen, indem die homologen Bildungen gemeiniglich gutartige, die heterologen bösartige sind.

Homolog sind nach Virchow's Definition die Geschwülste, welche in dem Typus ihrer Entwickelung dem Typus ihres Muttergewebes, ihrer Matrix, entsprechen, während heterolog diejenigen sind, welche von dem Typus der Matrix abweichen. Es ergiebt sich daraus, dass für die Beurtheilung der Gut- und Bösartigkeit nicht allein der Bau der Geschwulst selbst, sondern auch der ihrer Ursprungsstelle und ihrer näheren Nachbarschaft in Betracht kommt, und die Untersuchung sich also auch auf die Ermittelung des Ausgangspunktes zu richten hat. Dabei kann die mikroskopische Untersuchung oft von grösster Bedeutung werden, und es muss die genaueste Kenntniss der präformirten Gewebe, an deren Stelle die Geschwulst sich im Gesammtaufbau des Organismus präsentirt, die erste Grundlage für die Beurtheilung der pathologischen Vorgänge bilden.

Aber nicht nur normale präformirte Gewebe stellen die nächste Umgebung der Neubildungen dar, sondern es werden gerade die schwersten Läsionen der umgebenden Gewebe durch die Geschwülste indirect herbeigeführt, ganz abgesehen von der directen Unterbrechung der Organstructur durch das fremde Gebilde.

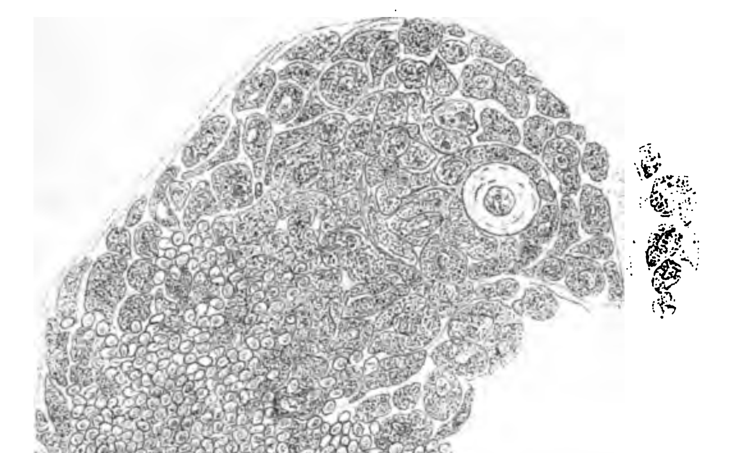
Die grösste Aufmerksamkeit ist den Grenzen der Geschwülste zuzuwenden, weil bei der Mehrzahl derselben, bei den malignen am augenfälligsten, grade hier sich das lebhafteste Wachsthum findet, also hier die jüngsten Partien sich frei von störenden Rückbildungen und Complicationen, in ihrer einfachsten Form zeigen werden, und weil sich

hier das Kriterium etwaiger Bösartigkeit auch bei denjenigen Geschwülsten offenbart, welche wegen des complicirten Baues ihrer Matrix die Frage schwieriger als an anderen Stellen gestalten.

Wenngleich es sich im Allgemeinen — jedoch nicht immer — so trifft, dass homologe Bilder gutartigen, heterologe bösartigen Neubildungen entsprechen, so giebt das Verhalten der Grenzpartien über diesen Punkt unzweideutige Auskunft, insofern sich hier die jungen Producte des pathologischen Wachsthums finden. — Auch die gutartigen Geschwülste, welche kein Eindringen und keine Dissemination in die Umgebung aufweisen, können schwere Störungen im Gewebe der Nachbarschaft herbeiführen, die sich nicht einmal immer auf mehr oder weniger ausgedehnte Atrophie der in ihrer räumlichen Ausdehnung durch die Neubildung bedrängten Theile zu beschränken brauchen. Vielmehr kommt es nicht selten neben atrophischen Processen zu Reizerscheinungen, die theils hypertrophische und hyperplastische Bildungen hervorbringen, wo der Raum dazu vorhanden ist (vergl. S. 81 und S. 110), theils sogar in entzündliche Erscheinungen ausarten können, so dass die Umgebung an sich gutartiger Gewächse, wenn noch, gleichfalls durch die mechanische Einwirkung der Geschwulst, Circulationsstörungen (mit Hämorrhagie etc.) hinzukommen, oft ein sehr buntes Durcheinander der schwersten Secundärerscheinungen bietet. Immer aber bleibt eine gutartige Geschwulst, die sich scheinbar aus sich selbst heraus vergrössert, verhältnissmässig begrenzt, im Vergleich mit den bösartigen Bildungen, welche in die Nachbarschaft hineinwachsen und neben dem einfach parasitirenden Habitus der gutartigen Bildungen den „infectiösen" Charakter an den Tag legen. Sie wachsen in die Gewebe hinein, indem sie an die Stelle der präexistirenden Bildungen ihre Abkömmlinge setzen. Wenn auch hierbei oft ein nicht unbedeutender Theil des ursprünglichen Gewebes in derselben Weise, wie es bei den gutartigen Gewächsen der Fall ist, in Folge mechanischer Bedrängniss untergeht, so wird man doch als anderen Ausdehnungsmodus das Hineinwachsen, die „fressende" Verbreitung über die Nachbarschaft, bei der äusserlich eine völlige Continuität zwischen dem präformirten Gewebe und der progredienten Neubildung besteht, constatiren und darin einen wichtigen Anhaltspunkt für die Diagnose finden. Gerade für die Feststellung der gemeinhin bösartigsten Gewächse, der Carcinome, ist dieses Vordringen in normale Theile bisweilen das einzige, für die Entscheidung verwerthbare Kriterium von eminent praktischer Bedeutung, und zwar, wenn die Bildungen von Stellen ihren Ursprung nehmen, welche erfahrungsgemäss Sitz anderer epithelialer Neubildungen sind, die wohl durchaus atypische

Wucherungen mit excessiver Entwickelung der Einzelheiten und chronischen Reizzuständen am Bindegewebe bieten, aber niemals in das

Fig. 36.



Carcinominfiltration in einer Lymphdrüse (primärer Krebs des Oesophagus); feines Schnittchen in Kochsalzlösung; 250 : 1. Links Lymphdrüsenzellen, rechts im Lymphsinus Krebszellen, dabei eine zwiebelartige Bildung mit opakem Centrum.

tiefere Gewebe eindringen, sondern eine ausschliessliche Oberflächenproduction herbeiführen, wie das beispielsweise am Kehlkopf, am Orificium uteri, und anderen Stellen der Körperoberfläche geschieht.

Die Proliferationsgeschwülste.

Die Geschwülste im engeren Sinne, die proliferirenden Bildungen, theilt Virchow wiederum ihrem Baue nach ein in histioide, die aus einem einfachen Gewebe bestehen, das in seiner Zusammensetzung irgend einem bekannten Gewebe des Körpers entspricht, in organoide, welche durch die Mitwirkung mehrerer Gewebe in ihrem Aufbau eine organartige Zusammensetzung von bisweilen typischer Anordnung aufweisen, und teratoide, welche mit einem Nebeneinander von organartigen Theilen ein, wenn auch unvollständig reproducirtes System des Körpers nachbilden und an die Grenze dessen gehen können, was als Foetus in foetu den Missbildungen zuzurechnen ist.

Bei der Untersuchung jeder echten Geschwulst muss man also zunächst feststellen, welcher der drei Gruppen Virchow's sie anzureihen ist, und da kann die Frage, ob es sich um eine histioide Ge-

schwulst handelt, oder um eine organoide, unter Umständen Schwierigkeiten bereiten, falls nämlich bei einer Bildung der letzten Kategorie einer der beiden differenten Bestandtheile, Bindegewebe oder Epithel, in relativ geringer Menge vorhanden ist. Wie es Fälle giebt, die durch typische Entwickelung organartiger Einrichtungen (Adenome, Cystome) keinen Zweifel über das normale Paradigma ihrer Structur lassen, so giebt es vor allem 2 Arten carcinomatöser Neubildungen, die in dieser Hinsicht zu Verwechselungen Anlass geben würden, wenn man nicht sorgfältig analysirt; es sind dies medulläre (zellenreiche) Krebse und Skirrhen (bindegewebsreiche Carcinome), die für Sarkome beziehungsweise Fibrome (vergl. Fig. 31, S. 139) imponiren können.

Die Ermittelung, ob eine Geschwulst ein besonderes, zu ihren Zellen im Gegensatz stehendes, bindegewebiges Gerüst habe oder nicht, die in zweifelhaften Fällen durch Auspinseln der Zellen aus dünnen Schnitten zu versuchen ist, bildet den Kernpunkt der Frage. Lässt sich ein solches Gerüst nicht herstellen, indem der Schnitt beim Pinseln keinen Verlust erleidet, oder bei schonender Anwendung des Pinsels zerfällt, so sind wir sicher, dass in ihm Zellen und Gewebe genetisch nur einer Gruppe von Elementen angehören.

Es ist das mittlere Keimblatt, dessen Abkömmlinge histioide Geschwülste produciren, die also der Reihe der Bindesubstanzen zugehören, während die organoiden theils dem äusseren, theils dem inneren Keimblatt unter Mitwirkung von gefässführendem Bindegewebe (interstitielles Gewebe der Organe, Product des mittleren Keimblattes) entstammen.

Zur Classification der Geschwülste ist es also auch nöthig, solche Stellen heranzuziehen, an denen sich das Gewebe auf derjenigen vollen Entwickelungshöhe zeigt, die es überhaupt innerhalb des gegebenen Rahmens erreicht; es müssen also die Theile, welche sich noch gewissermassen im „Granulationsstadium“ (Virchow) befinden, für die Untersuchung zunächst ausser Betracht bleiben und den fertigen Theilen bezüglich der Diagnose den Vorrang lassen, wenngleich für die Frage der Genese gerade sie in erster Linie in Betracht kommen. Ein solches Granulationsstadium ist namentlich nachweisbar bei den geschwulstbildenden Bindesubstanzen. Beispielsweise sind Fibrome nicht von Anbeginn an überwiegend faserige Bildungen, Myxome vorwiegend schleimige, sondern den anfangs fast allein vorhandenen Zellen, die zu dieser Zeit die grösste Aehnlichkeit mit denen des Granulationsgewebes haben, prägt sich erst allmählich der bleibende Charakter auf, wie auch erst später die Intercellularsubstanz sich ausscheidet.

Ist die Identificirung vollständig entwickelter, auf die Höhe ihrer Ausbildung gelangter Gewebe eine leichte Arbeit für denjenigen, der die normale Histologie hinreichend beherrscht, was für die Beurtheilung aller pathologisch-histologischen Verhältnisse überhaupt unerlässlich ist, so kommen doch oft gewisse Schwierigkeiten dadurch zu Tage, dass alle Geschwülste, wie sie selbst ein Product excessiver Gewebsproliferation sind, so auch in ihren Elementen eine grosse Neigung zu excessiven Bildungen verrathen.

Zellenarten, die an sich gross sind, überschreiten in Geschwülsten oft weit das Maass, welches als das Grössenmittel ihrer normalen Entwickelung anzusehen ist; ebenso bleiben kleine dürftig entwickelte Zellformen, was bei der Ueberproduction in der Geschwulst begreiflich, leicht hinter ihren gewöhnlichen Maassen zurück; Zellen, die in der Norm Ausläufer besitzen, zeigen in der Geschwulst besonders entwickelte mächtige Verzweigungen. Was von den Zellen gesagt ist, gilt auch für die Kerne, die Intercellularsubstanz und die Blutgefässe, die oft bezüglich der räumlichen Erstreckung und des Kalibers soweit vorgeschritten sind, dass man die Geschwülste als teleangiectatische bezeichnet, während die Wandentwickelung der Gefässe keineswegs hiermit Schritt hält und über das einfache Endothelrohr der Capillaren vielfach nicht hinauskommt. (Solche Geschwülste gewähren vorzügliche Bilder, wenn man Schnitte derselben in Kochsalzlösung mit schwachen und mittleren Vergrösserungen untersucht. Nachher zur Entfernung der Blutkörperchen: Wasserzusatz; wenn sehr viel Blut vorhanden, in Wasser ausspülen).

Wie das intercellulare Fasersystem der Fibrome, so kann bei Myxomen die schleimige Intercellularsubstanz eine massenhafte Entwickelung gewinnen, ebenso kann das osteoide Gewebe — ein Glied der Bindesubstanzreihe mit kleinen sternförmigen Zellen und schneidbar fester, homogener Grundsubstanz, welche den Kalk der Knochen in sich absetzt — das unter normalen Verhältnissen nur in ganz geringer Ausdehnung bei der Knochenbildung, etwas mehr bei gewissen pathologischen Störungen derselben beobachtet wird, in Osteomen bisweilen ein grosses Gebiet einnehmen; ebenso können Fasern der Intercellularsubstanz des Knorpels, welche, wo sie in der Norm vorhanden, feine zarte Bildungen von meist regelmässiger Anordnung darstellen, in Chondromen eine so mächtige Entwickelung erreichen, dass man glauben könnte, ein stellenweis sehr derbes Bindegewebe vor sich zu haben, wenn nicht die Zellform und die Intercellularsubstanz anderer Stellen dagegen spräche und nicht Essigsäure auf die meisten Fasern ohne Wirkung wäre.

Aus demselben Gesichtspunkt muss der Untersucher auch für die

makroskopischen, oft abenteuerlichen Formen ein Verständniss zu gewinnen suchen, welche Geschwülste da annehmen, wo ihr Ursprung an der Oberfläche des Körpers einem üppigen Wachsthum Gelegenheit zur weitesten Entfaltung bietet. Von der Gestalt des einfachsten Fungus oder des gestielten Polypen bis zu den unebensten blumenkohlartigen Formen besteht derselbe Grundzug der abnormen Oberflächenentwickelung in Folge excessiver Production von Substanz, und nur durch das specielle Maass der Proliferation, ebenso wie durch die Disposition der einzelnen Wachsthumsherde wird bestimmt, auf welcher Stufe der zahlreichen Uebergänge die Form stehen bleibt. Wie sehr der locale Grundzug der präformirten normalen Theile den Formcharakter beherrscht, zeigt sich namentlich an denjenigen warzigen Geschwülsten, die an Stellen der Körperoberfläche entstehen, welche schon in der Norm eine besondere Oberflächenentwickelung in Gestalt von Zotten oder Papillen zeigen. Wenn sich hier der epitheliale Ueberzug allein an der Wucherung betheiligt und nur die bindegewebige Matrix nachzieht, oder diese allein an der Geschwulstbildung theilnimmt und das Epithel nur soweit wächst, als es in Folge der Substanzzunahme seiner Basis in Anspruch genommen wird, so entstehen warzige Geschwülste, deren Nebeneinander von Epithel und Bindegewebe auf Durchschnitten stellenweise eine grosse Aehnlichkeit mit krebsigen Theilen besitzen kann, so dass im einzelnen Falle um so ernster abzuwägen ist, als die bösartigen Carcinome unter Umständen gleichfalls solche warzige Entwickelung zeigen können und andererseits auch in der Nachbarschaft von Krebsen unschuldige Warzen vorkommen (vergl. S. 156).

Eine andere Schwierigkeit liegt in der grossen Häufigkeit regressiver Metamorphosen bei der Mehrzahl der krankhaften Geschwülste, und wenn auch diese stets, der Geschwulstform entsprechend, in ähnlicher Weise auftreten, wie an den normalen Paradigmen, so bieten sie doch der mikroskopischen Untersuchung manche unerwarteten Befunde, die wiederum in der Neigung der Geschwülste zu grotesken Bildungen und zum Uebermaass ihre Erklärung finden.

Es soll an dieser Stelle nicht unerwähnt bleiben, dass neben Ulceration in Folge nekrobiotischer Auflösung der Geschwulstmasse es auch zur echten Geschwürsbildung mit Entwickelung von Granulationen und Eiterabsonderung kommt, wenn auch in vielen Fällen nur in beschränktem Umfange, welche sich vom gewöhnlichen Habitus dieses Processes mikroskopisch nicht abweichend erweisen. Es liegt in der Natur der Geschwulstgranulationen, sehr hinfällig zu sein, und, ohne dass sich erst neue Geschwulstmasse aus ihnen entwickelt, vorzugsweise auf dem Wege

der Fettmetamorphose wieder zu Grunde zu gehen, sowie leicht Blutungen herbeizuführen, die, wie ihre Endproducte, vielfach in Geschwülsten gefunden werden.

Zieht man das Voraufgegangene in Betracht, so ergeben sich die Indicationen für die Auswahl der zu untersuchenden Stellen, die Schnittrichtung und die sonst erforderlichen Präparationsmethoden nach denselben Grundsätzen, wie sie bei der Untersuchung anderer krankhafter Bildungen in Geltung sind, nur dass da, wo in der äusseren Form nicht, wie bei Warzen, Polypen und pilzförmigen Bildungen ein bestimmtes, aus der äusseren Aehnlichkeit mit normalen Organen resultirendes Dissectionsprincip abzuleiten ist, eine grössere Freiheit besteht, indem es dem Untersucher überlassen bleiben muss, jede makroskopisch wahrgenommene Eigenthümlichkeit der Structur zum Ausgangspunkte einer ihr besonders angepassten mikroskopischen Zerlegung zu machen. Wie die allgemeinen anatomischen und mikroskopisch-technischen Vorschriften in Geltung bleiben, so finden sich auch bezüglich der regressiven Erscheinungen, welche Umwandlungen an sich pathologischer, jedoch einstmals lebenskräftiger Theile darstellen, alle erforderlichen Erläuterungen in den voraufgegangenen Abschnitten.

Histioide Geschwülste (Tumoren der Bindesubstanzen).

Wie alle Substanzen der Bindegewebsreihe auf dem Wege der „Metaplasie“ (s. S. 113) einander ersetzen können, so kommen auch unter den Geschwülsten dieser Reihe die mannigfachsten Uebergänge und Combinationen vor, in der Weise, dass eine Schleimgeschwulst stellenweise Fettgewebe zeigt, an anderen Stellen grössere bindegewebige Bildungen; selbst Knorpel und Knochen können in ihr gefunden werden, ebenso wie eine vorwiegend knöcherne Geschwulst ausgedehnte Partien von Schleimgewebe enthalten kann. Aus der grossen Reihe in Betracht kommender Gewebsarten ergiebt sich die Zahl der möglichen Variationen. Die **Benennung** findet stets in der Weise statt, dass man das überwiegende Gewebe im Gattungsnamen verwendet und die anderen etwa vorhandenen Gewebsarten adjectivisch hinzufügt, oder wenn nicht ein solches Vorwiegen einer Art zu constatiren ist, durch Combination der nachgewiesenen Gewebe zu einem einzigen Namen, so dass man z. B. von einem Fibroma, von einem Chondroma teleangiectodes myxomatosum spricht, dem man noch besondere Beiworte als haemorrhagicum, sarcomatosum u. s. w. zur Bezeichnung bestimmter Befunde hinzufügen kann, oder Chondromyxoma, Myxo-

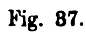
chondroma, Osteofibrosarcoma u. s. w. bildet, indem der histologische Antheil der Neubildung, welcher nach dem mikroskopischen Befunde hervorzuheben ist, zu dem subjectivischen Gattungsbegriff combinirt wird[1]. So lässt sich eine leicht verständliche Nomenclatur herstellen, welche selbst geringen graduellen Unterschieden in der Betheiligung der einzelnen Gewebsarten am Aufbau des Neoplasma gerecht wird.

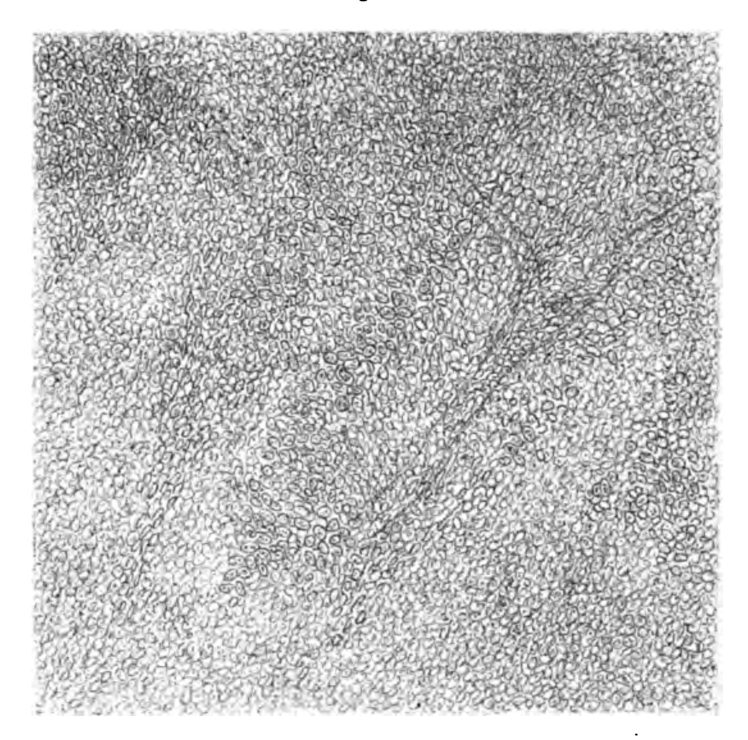
Nach diesen allgemeinen Erörterungen bedürfen diejenigen Tumoren, welche aus einem einzigen wohl entwickelten Gewebe des mittleren Keimblattes bestehen (Fibrom, Gliom, Myxom. Lipom, Chondrom, Osteom), sowie die unter ihnen möglichen Combinationen keiner weiteren Erläuterung, etwas anderes ist es, wenn die Entwickelung nicht bis zur vollendeten Bildung eines charakterisirten Gewebes kommt, sondern die Neubildungen auf einer Entwickelungshöhe stehen bleiben, wie sie der mikroskopische Befund in einer frühen Periode des embryonalen Lebens ergiebt. Wenn das Gewebe nicht überwiegend aus Intercellularsubstanz, sondern aus Zellen besteht, zwischen denen wenig oder gar nichts von den Zwischenmassen wahrzunehmen ist, wie das gerade bei den bösartigsten histioiden Geschwülsten die Regel zu sein pflegt, dann bezeichnen wir sie als **Sarkome** bezw. die so beschaffenen Theile weiter entwickelter Geschwülste als sarkomatöse und sprechen, wenn der Sarkomcharakter die ausgebildete Gewebsform überwiegt, von Fibrosarkom, Myxosarkom, Gliosarkom u. s. w.

Die mikroskopische Classification der Sarkome geschieht am besten nach der Form der Zellen, wobei die Grösse derselben insofern ein verwerthbares Merkmal darstellt, als die Malignität der Geschwülste im umgekehrten Verhältniss zur Grösse ihrer Elemente zu stehen pflegt, da die kleinzelligen Tumoren dieser Art meist sehr rasch wachsen und metastasiren, während die grosszelligen weniger bösartig zu sein pflegen. Die Zellform (Rundzellen, Spindelzellen, Stern-

[1]) Trotz der Bemühungen Virchow's, das Verständniss für correcte Ausdrucksweise zu heben. begegnet man noch vielfachen Barbarismen in der Nomenclatur. Die Anhängung der Silben oma zur Benennung von Geschwülsten ist nur an Begriffsbezeichnungen zulässig, welche den histologischen Charakter ausdrücken, z. B. Osteoma, Myxoma, giebt dagegen bei Krankheitsnamen und descriptiven morphologischen Ausdrücken unbrauchbare Worte, wie Syphiloma, Papilloma. Bei letzterem Namen hat die unstatthafte Verbindung eines lateinischen Wortes mit griechischer Endung zu einer Monstrosität geführt, ebenso in Granuloma, Tonsillitis (statt Amygdalitis) u. s. w.; „Fibroma" gehört auch hierzu, ist aber eingebürgert. Beiläufig sei noch an die Fehlerhaftigkeit von Gumma (statt gummi. Genitiv: gummatos) erinnert, welche nicht, wie die Bildung von „Fibroma" durch die Mangelhaftigkeit des Wortschatzes zu entschuldigen ist.

zellen, Riesenzellen) ist meist bedingt durch den Typus desjenigen Gliedes der Bindesubstanzreihe, welches der Ausgangspunkt der Neu-


Fig. 87.



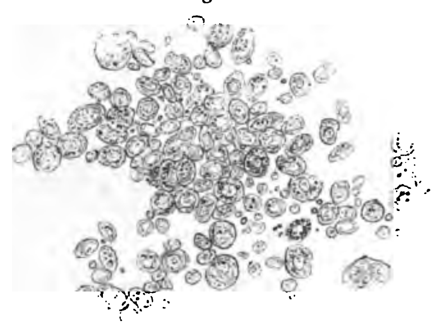
Schnitt aus einem kleinzelligen Sarkom des Oberarms. Das Gewebe zeigt überwiegend runde, aber auch stellenweise spindelförmige Zellen, deren runde und längliche Kerne vielfach sichtbar, während die Zellkörper unverhältnissmässig klein sind. Intercellularsubstanz nicht wahrnehmbar. Ein gabelförmig sich verzweigendes Gefäss verläuft schräg durch das Gesichtsfeld, das Lumen im Verhältniss zu der zarten endothelialen Wand sehr weit; rothe Blutkörperchen sind in Folge des Wasserzusatzes nicht zu sehen. 150 : 1.

bildung ist, doch kommen oft genug Combinationen verschiedener Formen vor, ohne dass es möglich wäre, in jedem Falle eine solche Erklärung zu begründen. (Siehe Fig. 38 und 39 auf folgender Seite.)

Uebergänge von einer typischen Geschwulst der Bindesubstanzreihe zum Sarkom werden selbstverständlich sehr häufig beobachtet und geben die Veranlassung zu den angeführten Bezeichnungen Fibrosarkom, Myxosarkom, Gliosarkom u. s. w.

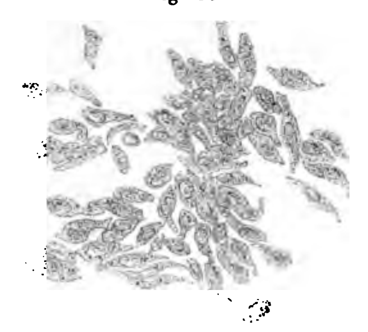
Die Glieder der letztgenannten Klasse bieten bisweilen grosse Schwierigkeiten für die Untersuchung, ebenso wie die typischen **Gliome,** weil sie entsprechend ihrem normalen Vorbild, der Neuroglia, als deren directe Abkömmlinge sie im Centralnervensystem und dem

Fig. 38.



Zellen aus dem Rundzellensarkom (Fig. 37, in Kochsalzlösung. Zupfpräparat. Vereinzelte mehrkernige Zellen; einige Zellen enthalten Fettkörnchen und erscheinen dadurch dunkler, als die Mehrzahl; einzelne freie Kerne. 250 : 1.

Fig. 89.



Spindelzellensarkom des Grosshirns. Zupfpräparat in Kochsalzlösung; 250 : 1.

Auge (Retina) entstehen, ausserordentlich weich sind. Bei der Präparation frischer Theile geht der feinfaserige Charakter der Intercellularsubstanz, die bei reinen Gliomen oft sehr reichlich ist, leicht verloren und macht einem feinkörnigen Zustande Platz, in dem die Zellen, sternförmige und runde Elemente, anscheinend leicht verschiebbar sitzen, bezw. bei Gliosarkomen dicht gelagert sind, wie in der sogenannten Körnerschicht der grauen Hirnsubstanz. Hier ist die Anwendung des Härtungsverfahrens nöthig und zwar neben Müller-scher Lösung auch Alkohol zulässig, der für gewöhnlich bei Hirnpräparaten verpönt ist. Es zeigt sich dann in Folge des Festwerdens der Intercellularsubstanz ein feines Maschenwerk, aus dem man an dünnen Schnitten die Zellen herauspinseln kann. Das restirende Netzwerk ist mit dem Gerüst der Carcinome (siehe S. 170 ff.) nicht zu verwechseln, übrigens auch nur für starke Vergrösserung deutlich.

Ein ähnliches Gerüst besitzen auch die **Lymphosarkome**, Ge-

schwülste der Lymphdrüsen, welche bisweilen von der scrofulösen Hyperplasie derselben schwer zu trennen sind, obgleich sie sich von ihr durch die Persistenz der neugebildeten Elemente (keine Verkäsung) und ihre oft nicht unbedeutende Bösartigkeit (Metastasenbildung) wesentlich unterscheiden. Die Zellen gleichen oft den normalen Lymphdrüsenzellen vollkommen, indem sie einen sehr kleinen Zellkörper, mit granulirtem und nucleolirtem Kern besitzen, doch kommen namentlich bei stärkerer Wucherung grössere Zellkörper, Zellen mit mehreren kernkörperchenhaltigen Kernen, sehr selten auch Riesenzellen vor. Das durch Auspinseln herzustellende intercellulare Reticulum ist dem der normalen Lymphdrüsen analog, bei den härteren Geschwülsten dieser Art derber, als bei den weichen, wie ausserdem das der Quantität nach sehr wechselnde Vorkommen von faserigem Bindegewebe in ihnen die Trennung in harte und weiche Lymphosarkome ermöglicht.

Bei den **Osteosarkomen** findet man erhebliche Differenzen, in der grob anatomischen Entwickelung wie in der mikroskopischen Zusammensetzung, je nachdem man die myelogene (von dem Mark ausgehende) oder periostale Form vor sich hat.

Namentlich die letzte Art verleugnet nirgends ihre Abkunft vom Periost, da die verschiedenen Zellformen häufig schichtweise vorkommen, so dass in den äusseren Schichten oft ausschliesslich kleine Spindelzellen, in den inneren dagegen auch Rund- und Sternzellen gefunden werden. An keiner Stelle bietet sich so gut wie hier Gelegenheit zur Beobachtung der Umwandlung dieser Zellen in Knochenzellen mit entsprechender Umbildung der Intercellularsubstanz, die an den sarkomatösen Theilen kaum erkennbar ist, an den ossificirenden dagegen entsprechend reichlich gefunden wird (osteoides Gewebe).

Wo in den verknöcherten Geschwülsten grössere Gebiete von Knochen und verkalktem Gewebe zusammenhängend vorkommen, so dass Durchschnitte mit einem kräftigen Messer nicht herzustellen sind (das Rasirmesser ist sorgfältig vor derartiger Benutzung zu hüten), müssen die Theile vor der Zerlegung entkalkt werden. Ausser dem S. 27 angeführten Verfahren ist die Anwendung von Chromsäure, 2—3 pCt., in welcher die Gewebe gleichzeitig gehärtet und entkalkt werden, unter Umständen zweckmässig.

Die lösende Einwirkung der Chromsäure und der chromsauren Salze auf den Kalk verbietet aber auch ihre Anwendung zur Härtung der Objecte in allen Fällen, in denen es sich um den Nachweis geringfügiger Kalkabsätze in den Geweben handelt.

Die **melanotischen Sarkome,** welche zu den bösartigsten Ge-

schwülsten gehören, zeigen eine Ausstattung der entsprechend vergrösserten Zellen mit Pigment, das in Form von Körnern und groben Schollen von wechselnder Färbung (hellbraun, braun, schwarz) in ihnen angehäuft ist. Rundzellen, spindelförmige Elemente und besonders Sternzellen, theils mit, theils ohne Pigment, mit mehr oder weniger reichlicher Intercellularmasse und Gefässen, bilden meistens sehr weiche Knoten; auch Infiltrationen gefärbter Zellen, die zumal an der äusseren Haut ohne deutliche Tumorbildung eine grosse Ausdehnung annehmen, gehören zum anatomischen Bilde der Pigmentsarkome. Das physiologische Vorbild findet sich in der Chorioides des Auges, in den Pigmentzellen der Cutis und der Arachnoides, welche an der Hirnbasis nicht so ganz selten rauchige Pigmentation zeigt.

Regressive Veränderungen der Zellen, wie der Intercellularsubstanz (Fettmetamorphose, schleimige Erweichung, Verkalkung) führen zu ausgedehntem Untergang der Theile und bilden gelegentlich in allen Arten der Sarkome grosse Cysten, deren Inhalt oft interessante Befunde liefert. Von den festeren Theilen mache man Schnitte und Zupfpräparate (Reactionen).

Allen Sarkomen kommt eine grosse Fragilität der Zellkörper zu und die Häufigkeit der „freien Kerne“ bildet, wie Virchow hervorgehoben, ein sehr bezeichnendes Merkmal. Oft liegt hierein ein Uebelstand, der die Untersuchung sehr erschwert und nur durch Zusatz von ein wenig Jod (s. S. 15) zur Kochsalzlösung bis zu einem gewissen Grade zu beseitigen ist. Zur Vervollständigung der Untersuchung ist die Anwendung der Härtungs- bezw. Fixationsmethoden mit nachfolgender Färbung in allen Fällen unerlässlich, wo die grosse Weichheit die Ausdehnung der frischen Untersuchung in diagnostischer Hinsicht beschränkt, ebenso für das Studium der Mitosen, der Gefässverhältnisse u. s. w. (S. S. 43ff.)

Bezüglich der letzteren, die noch verhältnissmässig wenig untersucht sind, kann man schon bei der Exstirpation der Geschwülste gewisse Rücksichten nehmen; Unterbindung der grösseren Gefässe, Schonung der Circumferenz, bei kleinen Geschwülsten Hinausschiebung des üblichen Durchschnittes bis nach der Härtung, und sofortiges Einbringen in absoluten Alkohol. Aber auch wo das Gefässsystem keine Besonderheiten bietet, vergesse man sein nothwendiges Vorhandensein nicht, da hieraus eventuell schwere Irrthümer entstehen können. Nie sind die Gefässe etwas den zelligen Elementen direct Entgegengesetztes, wie beim Krebs und nie kann man im Sarkom ein alveoläres Gerüst wie dort (s. S. 170ff.) nachweisen, höchstens einen Gefässbaum durch Ausschwenken kleiner Stücke in Wasser darstellen; beim Ver-

such einen regulären Schnitt auszupinseln, würden aber die einzelnen Theile völlig auseinander fallen, und die oft nur geringen Unterschiede zwischen den Gefässelementen und den Geschwulstzellen bei der mikroskopischen Betrachtung noch weniger hervortreten.

Myome.

Eine besondere Stelle unter den histioiden Geschwülsten nehmen die aus höher organisirten Zellen bestehenden Myome ebenso wie die echten Neurome insofern ein, als sie nie ohne einen Antheil von Bindegewebe vorkommen, das allerdings in einer Anzahl von Fällen keine reichlichere Entwickelung erlangt, als ihm in der organischen Muskulatur bezw. den peripherischen Nerven als nothwendiges Bindemittel zukommt. Doch bilden die reinen Myome die Minderzahl; Myome entstehen in den Gebieten der organischen, glatten Muskulatur als „homologe“ Gewächse, enthalten also spindelförmige glatte Muskelfasern und wie sie als eine locale Hyperplasie der normal präformirten, contractilen Faserzellen erscheinen, so ist meistentheils auch das Bindegewebe, welches die Gefässeinrichtungen beherbergt und die Bündel zusammenhält, in einem hyperplastischen Zustande vorhanden, so dass Uebergänge zum Fibrom sehr gewöhnliche Erscheinungen sind und als Fibromyome eine bestimmtere Bezeichnung ihres Baues finden. Teleangiectatische Bildungen sind verhältnissmässig nicht selten und der Untersucher muss deshalb dem Gefässsystem gebührende Beachtung widmen. (Schnitte in Kochsalzlösung.)

Der muskulöse Antheil dieser Geschwülste, der sich makroskopisch von dem zart bläulich-weissen Bindegewebe durch seine ganz leichte, röthlich-weisse Farbe und weichere Consistenz mehr unterscheidet, als durch die Zeichnung der Massen, die bei beiden Substanzen eine faserige ist, lässt sich mikroskopisch leicht feststellen wegen der typischen Erscheinung der glatten Faserzellen. Dieselben sind in Bündel angeordnet, in denen der feste, aber in geringster Menge vorhandene, optisch nicht nachweisbare Kitt sie zusammenhält: man sieht wohl an dünnen Schnitten und feinen Zupfpräparaten, dass sich die Bündel aus längsstreifig angeordneten Elementen bilden, die Form im Einzelnen aber kann man nur an besonders günstigen Enden des Schnittes erkennen oder man muss zu den isolirenden Mitteln greifen (s. Technik S. 17; bei Anwendung der concentrirten Laugen dieselbe Lösung als Zusatzflüssigkeit zu benutzen!). Es ist dabei nicht zu übersehen, dass Salzsäure eine deutliche Schrumpfung der Zellen herbeiführt und die auf verschiedene Weise isolirten Elemente ein verschiedenes Aussehen haben. Es zeigt sich aber auch,

dass die glatten Muskelfasern der myomatösen Geschwülste sehr wechselnde Maasse bieten können und neben Faserzellen von mittlerer Grösse auch hypertrophische vorkommen. Charakteristisch für die glatten Muskelfasern ist ihr langer, stäbchenförmiger Kern, der aber ohne Anwendung von Reagentien schwach sichtbar, bezw. überhaupt unkenntlich ist. Durch die beginnende Zersetzung post mortem wird er deutlicher, doch sind Reagentien wie Färbungsmittel hier durchaus zu empfehlen; der Nachweis der glatten Muskelfasern ist eine der relativ seltenen Gelegenheiten, in denen die Anwendung von Farbstoffen auf frische Gewebstheile wirklich zweckmässig ist. Man darf natürlich nur alkoholfreie Lösungen anwenden; Carmin und violette Anilinfarben (Gentianaviolett mit Entfärbung durch dünne Essigsäure) sind gut geeignet; doch verzichte man auf die Conservirung dieser Präparate, weil das Endresultat hinter regulär gehärteten Objecten weit zurücksteht.

Eine Eigenthümlichkeit, welche die vielfach verflochtenen oder in unregelmässigen Lagen angeordneten Faserbündel der Myome mit ihren normalen Verwandten in Darm, Blase, Uterus theilen, ist die für den Anfänger oft überraschende Erscheinung ihrer Querschnitte. Dieselben zeigen den kleinen annähernd kreisrunden Querschnitt der einzelnen Faser und des darin enthaltenen Kernes, falls derselbe gerade in der Schnittebene lag. Diejenigen Fasern, welche nicht innerhalb des Kernbereiches durchschnitten werden, erscheinen also als kernlose Scheiben, die, wie die Kerne, sich durch grosse Kleinheit gegenüber der Längsansicht der Elemente auszeichnen und nicht für Rundzellen gehalten werden dürfen. Sorgfältige Handhabung der Mikrometerschraube schützt hier vor Verwechselungen, ebenso wie die Ausnutzung der schwachen Vergrössungen an grösseren Rasirmesserschnitten vor der Anwendung der stärkeren Systeme wichtig ist, um das Nebeneinander der Bündel deutlich zu erkennen.

Mit Bindegewebsbündeln und Fasern, selbst den breiten des sclerotischen Gewebes, welche sich in Essigsäure lösen, ist eine Verwechselung nicht gut möglich. Dagegen bildet das allerdings seltene Auftreten einer zarten oft nur rudimentären Querstreifung im Zellkörper eine Erscheinung, die vom „Leiomyom", der glattfaserigen Muskelgeschwulst, zum „Rhabdomyom", einer aus quergestreiften Muskeln gebildeten, sehr seltenen Geschwulstform hinüberführt. Auf diese Uebergänge ist von Rindfleisch aufmerksam gemacht, auf das Vorkommen einer ähnlichen Querstreifung in grossen spindelförmigen Sarkomzellen von Virchow. Immerhin gehört diese Erscheinung zu den Seltenheiten. Die eben erwähnten Rhabdomyome sind als homologe Geschwülste nicht beobachtet und meistens Mischgeschwülste, die, wo sie nicht an-

geboren waren, doch meistens noch auf Entwickelungsanomalien zurückgeführt werden konnten.

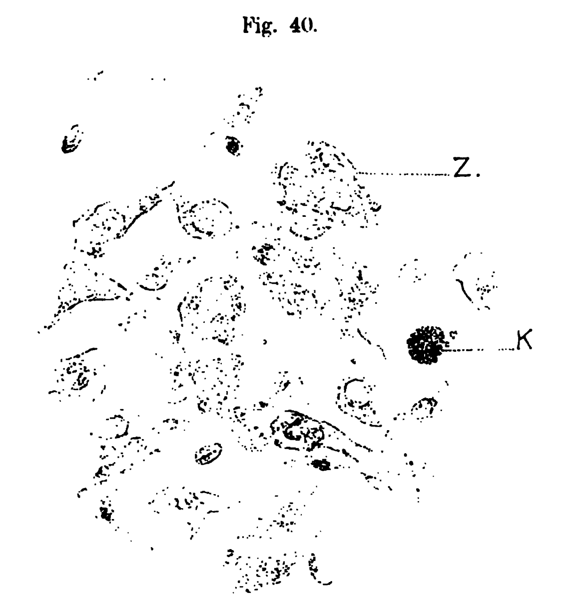
Organoide Geschwülste.

Die Carcinome.

Wie die histioiden Geschwülste eine Gewebsart als ihr physiologisches Vorbild erkennen lassen, und wenn auch nicht bei allen, so doch bei den solitären Geschwülsten und den Primärherden der metastasirenden ein directer Zusammenhang mit einer dieser Reihe zugehörigen Einrichtung nachgewiesen werden kann, so besitzen die verschiedenen Formen der Carcinome ihre Typen in den epithelialen Bildungen, die aus dem ersten und aus dem dritten Keimblatt hervorgegangen sind. Aber sie sind nicht einfache Epithelgeschwülste, sondern eine grosse Rolle spielt in ihrem Aufbau das Bindegewebe, welches den Gefässapparat trägt und das Gerüst darstellt, in dessen Kammern (Alveolen) die epithelialen Elemente verhältnissmässig lose sitzen; sind sie doch nicht, wie die Zellen der Bindesubstanzen, durch eine feste Intercellularmasse mit einander vereinigt, die selbst in den zellenreichen Sarkomen nicht aufhört, ihre Wirkung zu zeigen. Vielmehr liegen die Zellen lose neben einander; nur die jüngeren Elemente, die dem Gerüst am nächsten, erscheinen etwas fester verbunden, lassen sich aber gleichfalls mit Leichtigkeit von einer Schnittfläche mit dem Scalpell abstreifen. Es zeigt sich dann die sogenannte **Krebsmilch,** welche bei unsanfter Behandlung, bei Druck selbst im Leben, aus den kleinen an der Oberfläche gelegenen Hohlräumen hervortritt und in etwas Zusatzflüssigkeit (Wasser) auf dem Objectträger vertheilt, Präparate gewährt, welche oft allein über die Art der Geschwulst genügenden Aufschluss geben. Es ist dies nämlich dann der Fall, wenn die Zellen der compacten Geschwulst deutlich epithelialen Charakter, in erster Linie also eine typische Form zeigen, d. h. sich als Pflaster-, Cylinder-, Drüsen- oder Uebergangsepithelien ausweisen. Diese Feststellung ist von der grössten Wichtigkeit, indem sie oft einen Hinweis auf den Primärsitz giebt; beispielsweise wird man bei gleichzeitigem Ovarial- und Oesophaguskrebs die Diagnose des Primärsitzes nur nach der herrschenden Epithelform machen können; aber das ist nicht in allen Fällen mit Sicherheit möglich. Die bekannte Polymorphie der Krebszellen, hervorgegangen aus der diesen Geschwülsten im höchsten Maasse eigenen Neigung zu excessiven Zellbildungen, kann den Typus des Epithels sehr undeutlich machen und die Zellform, den Charakter des Zellkörpers und der Kerne sehr verän-

dern, so dass entsprechend dem grossen Zellreichthum eine erhebliche Aehnlichkeit mit weichen Sarkomen entsteht. Sind die Fälle auch selten, in denen die Differentialdiagnose für den Geübten nicht schon ohne weiteres möglich wäre, so ist eine über alle Zweifel erhabene Diagnose doch nicht

Fig. 40.



Zellen der Krebsmilch von einem Cancroid des Penis, in Wasser vertheilt. Bei Z ein Zapfen, bei K in der Auflösung begriffene Fettkörnchenkugel. 250 : 1.

Fig. 41.



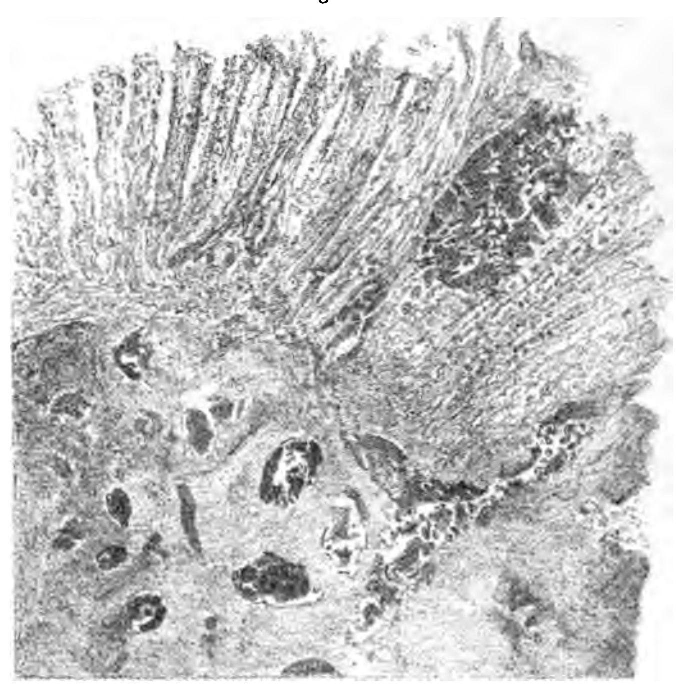
Isolirte Zellen von einem Carcinoma ventriculi: durch Abstreifen der Krebsmilch und Vertheilung in einem Tröpfchen Wasser erhalten. 250 : 1.

anders zu erreichen, als durch die Heranziehung des zweiten Formelements der Carcinome, welches durch das **Gerüst** repräsentirt wird. Schon makroskopisch unterscheiden sich die gleichmässigen glatten Schnittflächen der Sarkome von den krebsigen durch die vielfachen kleinen Niveaudifferenzen, welche bei letzteren in Folge des Hervortretens der weichen Krebsmilch aus den Hohlräumen der relativ derben Bindegewebsmasse

entstehen. Sind die Unebenheiten auch oft nur so unbedeutend, dass man sie erst gut bei schräg auffallendem Licht sieht, indem man die Schnittflächen horizontal zwischen das Fenster und das Auge, fast in die Höhe des letzteren bringt, so bietet der mikroskopische Nachweis des Gerüstes selten Schwierigkeiten und gewährt den sicheren Beweis, dass der Tumor ein Carcinom und kein Sarkom ist.

Um das „Stroma" der Krebse zur Anschauung zu bringen, genügen aber in der Mehrzahl der Objecte nicht einfache Schnitte, weil

Fig. 42.

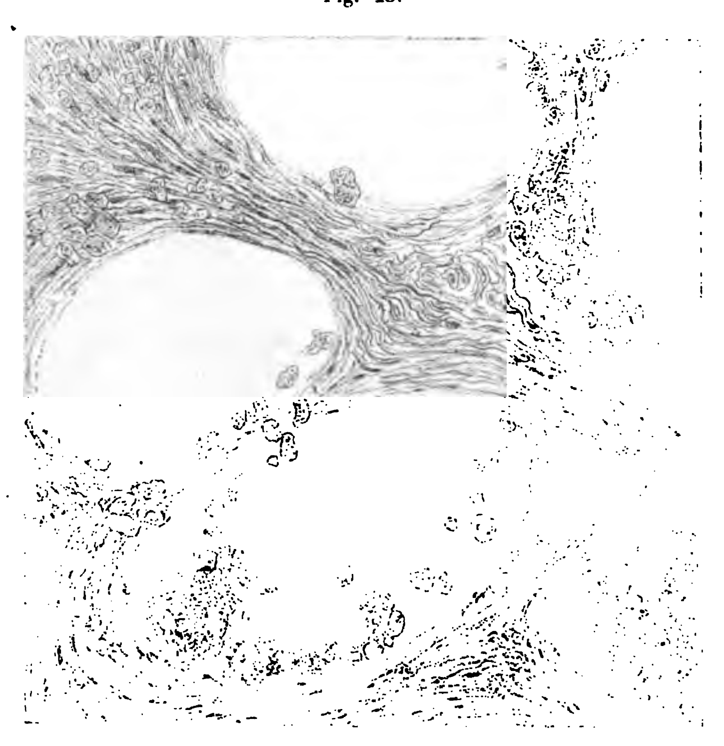


Schnitt von der Grenze eines Carcinoma recti. Nach oben hyperplastische Schleimhaut. In einer Drüse rechts oben eine grössere Menge retinirter Epithelien. Die Krebsalveolen enthalten noch zum Theil Epithelzellen. Die einzelnen Zellen sind bei dieser Vergrösserung nicht deutlich, das Stroma sehr reichlich. Wasser, 25 : 1.

in diesen, zumal wenn sie nicht ganz dünn sind, die Masse der Zellen das oft recht zarte Gerüst völlig verdeckt, sondern man muss die Epithelien durch Auspinseln (s. Technik S. 16) aus den Alveolen entfernen. Diese letzten verdanken ihren Namen dem Vergleich mit den Lungenalveolen und das in der angegebenen Weise gewonnene Bild ist diesen oft sehr ähnlich und, im Gegensatz zu dem intercellulären Maschenwerk gehärteter Sarkome (s. Lymphosarkom S. 164), stets mit schwacher Vergrösserung (50—80) sehr gut wahr-

nehmbar. Bisweilen werden die Gerüste weitmaschiger, wie beispielsweise das in Fig. 43 dargestellte Stroma, wenn die Zellen in grösster Massenhaftigkeit auftreten und die Geschwulst dadurch, auch ohne dass sich regressive Veränderungen finden, sehr weich wird. Dies kann so weit gehen, dass die Geschwulst im frischen Zustande gar nicht

Fig. 48.

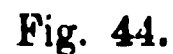


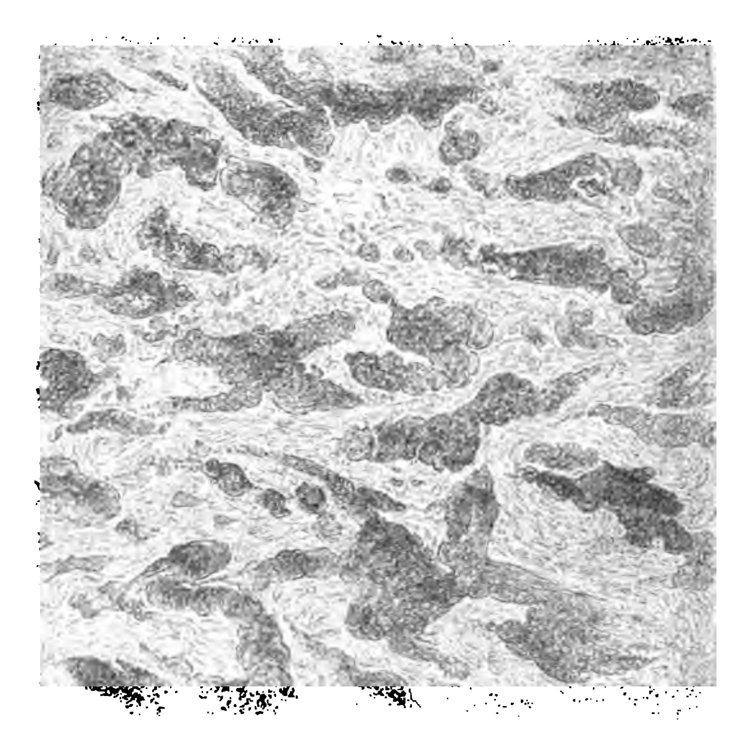
Gerüst eines Carcinoma ventriculi. Der Durchschnitt durch den Krebs in Wasser ausgepinselt, die ungewöhnlich weiten Maschen des alveolären Gerüstes enthalten noch einen kleinen Theil der Epithelien. 150 : 1.

schnittfähig und dann künstliche Härtung unerlässlich ist, obschon man hier mit dem Gefriermikrotom wegen des bindegewebigen Gerüstes weiter kommt, als bei ganz weichen Sarkomen.

Auf dem Nachweis der epithelartigen Zellen in dem bindegewebigen alveolären Gerüst basirt die Diagnose des Krebses und nur selten sind die Fälle, in denen eine gleichzeitige sarkomähnliche Entwickelung des Gerüstes die Diagnose zweifelhaft macht. Hier muss man eine Mischform annehmen, welche zu ihrer Diagnose eine sorgfältige Abwägung der einzelnen Befunde gegeneinander bedarf, aber technisch nicht anders zu behandeln ist, als die einfachen Formen.

Wegen der damit zusammenhängenden Eigenheiten der Nomenclatur bedarf es hier nur noch eines kurzen Hinweises auf die diagnostisch wichtigen Besonderheiten der einzelnen Carcinomformen. Aus Gründen, welche mehr historisch als sachlich sind, bezeichnet man alle Krebse mit epidermoidalen Zellen (Haut, Pharynx, Larynx, Oesophagus, Blase, Penis, Vagina und zum Theil auch Portio vaginalis uteri) als Cancroide.


Fig. 44.



Schnitt durch eine jugulare Lymphdrüse mit metastatischem Krebsknoten von einem in der Höhe des Larynx sitzenden Cancroid des Oesophagus. Die dunkeleren Stellen sind die Epithelzapfen, das sehr reichliche Gerüst erscheint heller. 50 : 1.

Als „medulläre Krebse" werden die zellenreichen, mit einem verhältnissmässig dürftigen Stroma versehenen dem auch als „Cancer atrophicus" bezeichneten „Skirrhus" gegenübergestellt, bei dem (vergl. Fig. 31) der Nachweis der Zellen oft grosse Aufmerksamkeit erfordert, während sklerotisches Bindegewebe ein übermächtiges Gerüst bildet. Melanotische Krebse weisen in ihren Epithelien wie in ihrem Gerüst, neben farblosen, stark pigmentirte Zellen in grosser Menge auf und repräsentiren, wie die in gleicher Weise ausgestatteten Sarkome, den Gipfel der Bösartigkeit in ihrer Gattung.

Gallertkrebs, Carcinoma gelatinosum (auch Colloidkrebs genannt) ist eine vorzugsweise an den verschiedenen Abschnitten des Darmtractus häufige Varietät (auch an Mamma und Ovarien), in der Gerüst und Zellen oft weit vorgeschrittene schleimige und gallertige Umwandlung zeigen (s. S. 104ff.). Auch hyaline Theile (s. S. 102ff.) werden in Krebsen angetroffen. Derartige Umwandlungen der pathologischen Neubildungen werden durchgehends oder nur in einzelnen Theilen des Tumors aufgefunden.

Bezüglich der hämorrhagischen Beimengungen, fettigen Erweichungen, Verkäsung, Petrification u. s. w. gilt das bei den Sarkomen Gesagte auch hier, und es wäre nur auf eine, oft auch makroskopisch hervortretende Differenz aufmerksam zu machen, welche durch partielle Fettmetamorphose und andere regressive Vorgänge entsteht, indem ausser gleichzeitiger Affection von Stroma und Zellen, auch jedes dieser Systeme einzeln ergriffen sein kann und auf diese Weise namentlich auch bei schwacher Vergrösserung oft eigenthümliche regelmässige Bilder zu Stande kommen, in denen entweder die Zellennester oder das bindegewebige Netzwerk verändert erscheinen.

Besonderer Aufmerksamkeit werth sind auch beim Carcinom, wie bei den anderen Geschwülsten, die Umgebungen der Neubildung, da das oft schnelle Wachsthum derselben auch auf die nicht direct ergriffene Nachbarschaft schwere Wirkungen ausübt. Neben den atrophischen Zuständen, welche die Gesammtheit der Theile als Folge allgemeiner Ernährungsstörung aufweist, finden sich regressive Metamorphosen besonders an den Parenchymzellen der Gewebe (oft in einer Anordnung und Erstreckung, welche auf mechanische Störungen als ihre Ursache hinweist). Daneben gewahrt man aber auch hypertrophische und hyperplastische Bildungen, welche als Reizzustände die Neubildung begleiten und oft der Deutung grosse Schwierigkeiten bereiten. Namentlich die Granulationsbildung in der Grenzzone der Krebse bietet in den Einzelheiten sehr complicirte Bilder und die Frage ist noch nicht in jeder Hinsicht geklärt, ob man diese zellige Proliferation auch als das Keimgewebe der Krebszellen ansehen soll, oder als eine der entzündlichen Neubildung entsprechende Reaction des Bindegewebes gegen die progressive Epithelienwucherung.

Grosse Schwierigkeiten bereitet bisweilen die praktisch bedeutsame Entscheidung, ob eine räumlich beschränkte Neubildung Krebs ist, oder ob die überwiegend epitheliale Bildung einen chronisch-entzündlichen Reizzustand darstellt oder vielleicht eine gutartige Geschwulst ist, welche, im Gegensatz zum Krebs, sich vollständig auf

ihren Ausgangspunkt beschränkt. Gerade an den mit mehrschichtigem Pflasterepithel bedeckten Oberflächen kommen gutartige Bildungen vor, deren kleine, zu diagnostischen Zwecken abgetrennte Theile ganz wie ein Krebs Bindegewebe und Epithel neben einander zeigen, und wenn sie nicht gross genug sind, ist es manchmal gar nicht möglich festzustellen, ob man nur eine warzig entwickelte Oberfläche oder einen Körper mit alveolärem drüsigem Bau vor sich hat. Man muss sich dabei namentlich vor dem Fehler hüten, Quer- und Schrägschnitte durch die, zwischen den Papillen befindlichen, diese in zusammenhängendem Ueberzuge bekleidenden, Epithelstrata für durchschnittene Krebsnester zu halten, wozu die Verführung besonders gross ist, wenn die Warzen sehr fein und dicht verzweigt sind. Dann sind Bilder möglich, welche eine grosse Aehnlichkeit mit Krebsen haben und „Cancroidperlen", „Epithelzwiebeln" in optima forma aufweisen. Wer sich über die Möglichkeit solcher Täuschungen aufklären will, vergleiche mit einem Schnitte durch ein zweifelloses Cancroid etwa einen Flachschnitt von dem unteren Theil des Oesophagus, den man sich mit leichter Mühe mittels des Rasirmessers oder gar mit der Scheere abträgt. Auch beim Zerzupfen eines solchen fehlt es nicht an Epithelmassen, die von denen eines wirklichen Cancroids nicht zu unterscheiden sind. In zweifelhaften Fällen ist nur die nachweisbare Progredienz in die benachbarten Theile diagnostisch verwerthbar und ein einziger Epithelzapfen zwischen den Muskelfasern des Kehlkopfes oder der Portio vaginalis uteri von grösserer Bedeutung, als die grössten atypisch wachsenden Epithelmassen, welche sowohl in harmlosen Warzen wie auch in der Umgebung von keineswegs krebsigen Geschwüren üppig gedeihen können. Glücklicher Weise sind die Fälle selten, in denen aus diesen tieferen Theilen kein Material für die Untersuchung zu haben ist und deshalb auf ein bestimmtes Urtheil verzichtet werden muss.

Derartige kleinste Theile erfordern selbstverständlich eine besonders ökonomische Bearbeitung. Man wird zu Zupfpräparaten, um die Zellen mit starker Vergrösserung zu betrachten, nur die kleinsten Bröckel verwenden und die grösseren Stückchen, falls sie zu klein sind, um mit dem Rasirmesser ohne Weiteres zerlegt zu werden, härten und auf Kork aufkleben. Einklemmen in Amyloidleber ist nur zulässig, wenn die Stücke so fest sind, dass sie dadurch nicht beschädigt werden; absr gerade die krebsigen Bildungen besitzen oft nur eine geringe Resistenz und werden leicht zerdrückt. Besonders vortheilhaft ist hier Einbettung in Photoxylin (Celloidin) mit nachfolgender Kernfärbung zu verwenden (s. Technik S. 33 ff. und 43 ff.).

Adenome.

Die Classification der nicht krebsigen organähnlichen Geschwülste, unter denen die grösste Mehrzahl durch die cystischen Geschwülste gebildet wird, erfolgt so wesentlich auf ihre makroskopischen Charaktere hin, dass den mikroskopischen Wahrnehmungen nur eine secundäre Bedeutung zukommt. Ohne Feststellung der mikroskopischen Beschaffenheit wird sich aber auch hier keine Diagnose sichern lassen, da auch in gewissen Krebsen nicht durch Erweichung entstandene Cysten und ähnliche Bildungen vorkommen. Doch wird die hauptsächliche Aufgabe des Mikroskops sein, festzustellen, ob die Erfordernisse eines Krebses vorhanden sind, oder ob der Bau der Neubildung durch Formation drüsenartiger Hohlräume sich den Formen der secernirenden Drüsen so annähert, dass der Tumor als Adenom dem Carcinom gegenüber gestellt werden kann. Die Uebergänge, welche meistens auch bezüglich ihrer Malignität die Stufen zwischen den bösartigen Krebsen und gutartigen Drüsengeschwülsten innehalten, sind verhältnissmässig selten. Die Präparation behufs mikroskopischer Untersuchung wird sich wesentlich auf die Herstellung von Schnitten aus den oft sehr ungleichen Partien richten, wobei Reagentien und Färbungsmittel in gewohnter Weise ihre Anwendung finden. Auch Isolation und Zerzupfen beschränkter Theile, selbstverständlich mit sorgfältigster Berücksichtigung ihres anatomischen Ortes, kann das Verständniss der Zusammensetzung sehr fördern und auch über die regressiven Veränderungen, welche, wie in allen anderen Geschwülsten, so auch hier fast niemals fehlen, wichtige Aufschlüsse geben.

Fremde Substanzen im menschlichen Körper.

Durch den Darmkanal werden dem Körper die zu seiner Erhaltung nothwendigen Nahrungsmittel einverleibt, wie durch die Lunge die erforderliche Luft, eine grosse Fläche für den Stoffwechsel mit der Aussenwelt bietet auch die äussere Haut — und überall, wo die für den Haushalt des Organismus unerlässliche Aufnahme von assimilationsfähigem Material und die Ausscheidung von nicht verwendbaren Stoffen stattfindet, öffnet sich auch eine Eingangspforte für andere fremde Körper, die meist von minimaler Grösse sind, aber oft schwere Störungen in dem geordneten Ablauf des Zellenlebens hervorrufen und vielfach die Ursache von Veränderungen werden, deren Erscheinungsformen wir in den voraufgegangenen Abschnitten kennen gelernt haben.

Das weite Gebiet von sehr ungleicher Beschaffenheit, auf dem die Invasion der Fremdkörper erfolgen kann, bringt es mit sich, dass sehr verschiedene Substanzen eindringen. — Wir können hier nur die wichtigsten derselben besprechen, und es muss dem einzelnen Untersucher überlassen bleiben, wenn er einmal etwas finden sollte, was hier nicht speciell behandelt ist, durch Isolation und Anwendung der zur schulgerechten Darstellung erforderlichen Technik, sich selbst Aufschluss zu verschaffen.

Es sind leblose Körper, pflanzliche und thierische Parasiten, welche wir auffinden, und deren für die mikroskopische Untersuchung in Betracht kommende Eigenschaften und Einwirkungen auf ihre Umgebung sollen im Folgenden nebst der im einzelnen Falle nothwendigen speciellen Technik ihre Stelle finden.

Leblose Fremdkörper.

Grössere unlösliche Substanzen, welche durch Granulationsbildung und bindegewebige Einkapselung gegen die Körpersubstanz abgegrenzt sind, werden nur relativ selten Gegenstand einer mikroskopischen Analyse, und es lassen sich specielle Anweisungen hier nicht geben; man wird kleine Theile, wo es angeht, davon zu erlangen suchen, und wenn der Untersucher beispielsweise etwa mittels eines Experimentes, durch das weiches schneidbares Material künstlich in den Körper gebracht ist, besonders interessante Objecte sich hergestellt hat, so wird er auch wissen, wie er sich den besten Einblick in die mikroskopische Beschaffenheit derselben nach dem Verweilen im Körper, verschafft.

Einschlüsse staubartiger **Kohle** finden sich am häufigsten in den Lungen und den von ihnen resultirenden lymphatischen Einrichtungen; man sieht dann in ihnen gewöhnlich mehr oder weniger reichliche körnige Absätze, tiefschwarz, die Körner trotz der Kleinheit sehr hart begrenzt, scharfkantig und selbst gegen concentrirte Schwefelsäure widerstandsfähig, wodurch sie sich von organischem Pigment leicht unterscheiden lassen. So regelmässig sie gefunden werden, kann man sie doch nicht als etwas Normales ansehen, weil grössere Mengen des inhalirten Kohlenstaubes unzweifelhaft einen schweren Reiz ausüben, der in der schiefrigen Induration auch seinen anatomischen Ausdruck findet (vergl. interstitielle Pneumonie).

Auch andere inhalirte Absätze, als Kohle, werden in Industriegegenden beobachtet und sind vorzugsweise **Eisen- und Kieselstäubchen** (bei Schleifern, Steinhauern u. A.) Sie unterscheiden sich von

der Kohle schon durch ihr makroskopisches Aussehen (roth und grau), mikroskopisch durch ihre chemische Reaction.

Auch in Milz, Niere, Leber sind weiter verschleppte Kohlentheilchen beobachtet worden, wo sie bisweilen in typischen Anordnungen getroffen werden, wie z. B. in der Milz als schwarze Einfassungen der Follikel.

Während Kohle auch in den Städten bei den Hausthieren, wenngleich meistens in geringer Menge gefunden wird, sind farbige Absätze in den Lymphdrüsen in Folge von Tätowirung dem Menschen vorbehalten und selbst in manchen civilisirten Gegenden noch häufig genug. Kohle (aus dem Schiesspulver herrührend) und **Zinnober** sind die beliebtesten Schmuckgegenstände dieser Art und werden dementsprechend, vorzugsweise im Reticulum der Drüsen, an ihrer Farbe erkannt; daneben vorkommendes Blutpigment unterscheidet sich durch sein Aussehen und durch die Reaction (s. S. 76 ff.).

Pflanzliche Mikroorganismen.

Ungleich zahlreicher und als Krankheitserreger wichtiger sind die belebten An- und Einwohner des menschlichen Körpers. Parasiten — im weitesten Sinne nach Leukart Geschöpfe, die bei einem lebenden Organismus Nahrung und Wohnung finden — beherbergt der Mensch nicht blos innerhalb der eigenen Körpersubstanz, sondern auf seiner Oberfläche und innerhalb der von letzterer ausgehenden Höhlen. Wir beginnen mit den pflanzlichen Parasiten.

Da uns zunächst an einer Feststellung der Zugehörigkeit unserer, an den verschiedenen Oertlichkeiten des Körpers gemachten Befunde zu den verschiedenen botanischen Systemen liegen muss, weil wir nur so zu einer Uebersicht über die grosse Reihe der einzelnen Erscheinungen gelangen können, so soll hier nicht der Ort des Vorkommens, sondern die botanische Stellung unserer Classification zu Grunde gelegt werden.

Wir werden zunächst die Gruppe der Spaltpilze (Schizomyceten), dann die Sprosspilze, darauf die Schimmelpilze (Hyphomyceten) mit den Strahlenpilzen (Actinomyceten) hier zu besprechen haben, weil sie, sowohl in als auch auf dem menschlichen Körper lebende Parasiten unter ihren Mitgliedern aufweisen.

Die Spaltpilze.

Nach der Form, welche unter dem Mikroskope die einzelnen Exemplare dieser meistens in grossen Mengen auftretenden einzelligen Pflänzchen erkennen lassen, unterscheidet man kugelförmige, Mikro-

kokken, stäbchenförmige, Bakterien im engeren Sinne, auch Bacillen, und gebogene Stäbchen, welche, zu mehreren zusammenhängend, schraubenförmig gedrehte Fäden bilden, Spirillen.

Die Abgrenzung der einzelnen Gattungen der Spaltpilze bietet insofern Schwierigkeiten, als Uebergänge vorkommen von ausgesprochen sphärischen Elementen zu ovoiden (eiförmigen), die man wegen des einen wenig grösseren Durchmessers mit demselben Recht zu den stäbchenförmigen Bacillen rechnen kann wie zu den kugeligen Mikrokokken; ebenso giebt es Uebergänge von den geraden Stäbchen zu den gebogenen und gedrehten Elementen, welche die Spirillen zusammensetzen.

Gewisse Arten besitzen eine Eigenbewegung, die durch feine Geisselfäden, welche oft nur schwer sichtbar zu machen sind, hervorgerufen wird. (Untersuchung im hängenden Tropfen, s. S. 120.) Diese pendelnde, schlängelnde Locomotion darf nicht mit der sogen. Molecularbewegung verwechselt werden, die an allen kleinsten Körpern, die unter ein bestimmtes Maass herabgehen, auftritt.

Unter den saprophytischen Spaltpilzen giebt es Arten, welche neben anderen Umsetzungen des Eiweisses Farbstoffe (Pigmente) produciren, welche die Kolonien makroskopisch besonders auffällig machen, ferner solche, die im Dunkeln leuchten, andere, deren Entwickelung mit der Bildung von Gasblasen einhergeht. Der aufmerksame Beobachter wird nicht unterlassen, auch diese Eigenschaften gebührend zu würdigen, da manche Fäulnisserscheinungen durch die angeführten Lebensäusserungen von Schizomyceten ihre Erklärung finden. Namentlich geringe Grade cadaverösen Emphysems, die sich bei der mikroskopischen Untersuchung als Zerreissungen der Gewebstheile durch Gasblasen erweisen, sind oft genug für pathologische Bildungen angesehen worden. In zweifelhaften Fällen ist Härtung der Objecte in Alkohol und Färbung der Schnitte in geeigneter Weise mit Anilinfarben vorzunehmen. Bei Thieren sind gasbildende Spaltpilze als echte Parasiten beobachtet.

Die grosse Mehrzahl der Spaltpilzarten zeigt eine besondere Vorliebe für die basischen Anilinfarben (s. S. 51 ff.), die sie leichter aufnehmen und fester halten als die meisten Körperbestandtheile, besonders wenn man sie mit einer der erwähnten Beizen oder einem reichlichen Zusatz von Essigsäure versieht. Nur die Zellkerne machen ihnen unter Umständen hierin erfolgreiche Concurrenz, doch fehlt es nicht an Methoden, die Spaltpilze isolirt zu färben. Durch die Tinctionen ist man im Stande, sie auch da nachzuweisen, wo sie in verhältnissmässig geringer Anzahl vereinzelt im Gewebe sitzen und bei der Untersuchung frischer Gewebstheile wegen der optisch oft stärker wirkenden Fülle feiner

Punkte und Linien, die gleichzeitig mit ihnen gesehen werden, leicht der Beobachtung entgehen können. Trotz des grossen Vortheils, den die Färbung in Verbindung mit der besonderen bakterioskopischen Ausrüstung des modernen Mikroskopes bietet, soll man nie versäumen, sich eine Anschauung der Mikroben im frischen Zustande zu verschaffen, weil diese natürliche Erscheinung oft weit von der künstlich präparirten abweicht und namentlich die Grössendifferenzen derartiger Bilder bisweilen ganz beträchtlich sind, indem durch die Trocknung und Erhitzung oder die Härtung die kleinen Pflänzchen ausserordentlich stark schrumpfen. Da diese Reduction des Volumens keine gleichmässige ist und beispielsweise sich Bacillen anders hierbei verhalten als ihre Sporen, so liegt es auf der Hand, dass allein frische Präparate mit frischen und gefärbte mit gleichartig behandelten zu vergleichen, Schlüsse von den einen auf die anderen aber nur mit grösster Vorsicht zu machen sind. Für die besondere Hervorhebung frischer Mikroorganismen im Gewebe kommt die Anwendung der Natron- oder Kalilauge und der Essigsäure in Betracht, die letztere namentlich, wenn es sich um möglichste Erhaltung der Gewebsstructur und die Auffindung vereinzelter grösserer Herde handelt. In diesen Fällen ist auch die Anwendung wässeriger Lösungen, namentlich der braunen und violetten Anilinfarben an frischen Objecten zulässig, doch hat sie keine praktische Vorzüge vor der Essigsäure, zumal man die Objecte meist stark ansäuern muss, um eine gute Färbung zu erhalten. (Vergl. S. 90.)

Eine vollständige Scheidung der Glieder der ungemein artenreichen Gruppe ist mit dem Mikroskop nicht möglich, weil die mit demselben wahrnehmbaren Unterschiede der Formen nicht ausreichen, um die in Bezug auf ihre biologischen Aeusserungen sehr differenten Arten zu trennen; hierzu bedarf es der besonderen bakteriologischen Untersuchungsmethoden. Trotzdem sind die Formen von grösster Bedeutung für die Classification der Spaltpilze und die Eintheilung nach den mit dem Mikroskop wahrnehmbaren Charakteren in die oben aufgeführten Klassen ist unumgänglich.

Mikrokokken. (Fig. I und II der Tafel.)

Die kugelförmigen Spaltpilze theilt man ein nach den Unterschieden der Wachsthumsformen, deren Besonderheit in der Art der Theilungsvorgänge liegen, durch welche die Mikroben sich vermehren. Es giebt solche, welche Haufen bilden, an deren Anordnung man keine vorherrschende Richtung der Zelltheilung erkennen kann (haufenbildende, traubenförmig wachsende, Staphylokokken), solche,

die in zwei entgegengesetzten Richtungen sich theilen (Tetraden bildende), solche, die nur in einer Richtung sich theilen (kettenbildende, Streptokokken). Als Diplokokken bezeichnet man kugelige Mikroben, die nach der Theilung zu je zweien zusammenhaften.

Von diesen Gruppen sind sowohl krankheiterregende (pathogene) Mikroben, als auch solche im menschlichen Körper beobachtet, welche, ohne dass man ihnen eine pathologische Einwirkung auf denselben zuschreiben könnte, in seinen Höhlen und auf den äusseren Oberflächen ein saprophytisches Dasein führen. Bei ihrem Nachweise muss mit besonderer Vorsicht verfahren werden, damit nicht feine körnige **Farbstoffniederschläge**, die oft aus nicht weiter zu ermittelnden Ursachen entstehen, für Mikrokokken angesehen werden. Ist schon die Anwendung concentrirter alkoholischer Farbstofflösungen zur Herstellung der erforderlichen concentrirten wässerigen Lösungen geeignet, die Bildung von Niederschlägen einzuschränken, so empfiehlt es sich ausserdem, die Lösungen nicht zu alt werden zu lassen, sondern öfter kleinere Quantitäten Farbstoff in Alkohol zu lösen; die wässerige Lösung ist dagegen erst jedesmal vor dem Gebrauche herzustellen. Nichtsdestoweniger wird man auch in sonst guten Präparaten gelegentlich Niederschläge antreffen und dieselben dann bei einiger Erfahrung bald mit Sicherheit erkennen. Sie unterscheiden sich von Mikroben in den Schnitten namentlich durch ihre Lage im Verhältniss zu den Gewebselementen, ihr oft überwiegendes Auftreten an den Rändern des Objectes, durch ihre sehr ungleichmässige Grösse, von den kleinsten mit den stärksten Vergrösserungen gerade wahrnehmbaren Stäubchen bis zu groben Schollen, und ihre dunkle Farbe. Sie sind bisweilen so undurchsichtig, dass sie bei der üblichen Beleuchtung geradezu schwarz erscheinen, während die kleinsten kugelförmigen Mikroben bei intensivster Färbung immer noch eine durchscheinende, der angewandten Lösung entsprechende Farbe aufweisen.

In den Figuren I und II der dem Buche angefügten Tafel sind Mikrokokken dargestellt, welche den Unterschied der haufen- und kettenbildenden Formen vergegenwärtigen. Die im ersten Photogramm abgebildete kleine Zoogloea ist noch dadurch ausgezeichnet, dass die einzelnen sie bildenden Exemplare vielfach noch zu zweien zusammenhaften, darnach also auch als Diplokokken bezeichnet werden können. Die langen Ketten der Figur II stammen aus einer ausserhalb des Körpers gewachsenen Cultur und repräsentiren den als Streptococcus bezeichneten Typus in einer Länge der Ketten, wie sie im Körper nur unter besonders günstigen Bedingungen angetroffen wird. Streptokokken innerhalb der Gewebe bilden meist viel kürzere

selbst da, wo vorher noch keine Herde wahrnehmbar waren, solche begründen. Sie sind in ihren Producten, die dann durch keine vitale Aeusserung des Körpers beeinflusst werden, schliesslich den saprophytischen Pilzen ganz gleichzustellen. Saprophytische Mikrokokkenkolonien werden nicht nur auf den Oberflächen von aus der Leiche genommenen Organen oft als kleine makroskopisch sichtbare Tröpfchen oder Körnchen angetroffen, sondern finden sich im Innern faulender Organe oft in einer Ausbreitung, die derjenigen des Krankheitserreger so sehr ähnelt, dass nicht immer ein sicheres Urtheil über ihre Bedeutung abzugeben ist. Man nimmt gewöhnlich an, dass die Zoogloeen krankheiterregender Mikroben die Wand präformirter Räume nicht leicht durchbrechen, sondern in letzteren weiter wachsen und sie stark ausdehnen, und dass selbst nach dem Tode das Wachsthum noch eine Zeit lang durch die natürlichen Hindernisse eingeengt werde, während die saprophytischen Bildungen solchen Beschränkungen nicht unterliegen. Es liegt auf der Hand, dass ein sicheres Unterscheidungsmerkmal hierdurch nicht gegeben ist und nur das Vorhandensein einer entsprechend verbreiteten entzündlichen Gewebsveränderung um die Zoogloeen herum dieselben zu Krankheiterregern stempelt. In der That wird sowohl eine Proliferation der fixen Gewebzellen wie Anhäufung von farblosen Blutkörperchen im Gewebe oft an denjenigen Stellen gefunden, die solche Kokkenkolonien aufweisen.

Der Charakter der Eiterungen hängt im Einzelnen von der Art der eingewanderten Parasiten ab und die Reihen der durch Staphylokokken einerseits und durch Streptokokken andererseits hervorgebrachten Eiterungen sind noch nicht vollständig festgestellt. Es scheint, als wenn die acuten Abscesse und die mit schnellem Gewebszerfall (Necrose) einhergehenden Zustände ganz vorwiegend Staphylokokken aufweisen, während Streptokokken bei den langsam entstehenden, dafür aber auch weiter fortschreitenden Eiterungen, ebenso wie bei den endocarditischen Processen und dem **Erysipelas** gefunden werden. Mit dem Mikroskop lassen sich bei diesen letztgenannten Affectionen Unterschiede nur in der anatomischen Vertheilung der Parasiten nachweisen, die nach der Art des Processes die zelligen Bestandtheile des Gewebes, die Lymphgefässe oder die Blutbahnen vorziehen. Die Mikroben selbst zeigen aber mikroskopisch keine andere Differenzen, als solche, die, wie grössere oder geringere Färbbarkeit, ja vollständige Unfähigkeit, Farben aufzunehmen, mit ihren Lebensvorgängen (Absterben) im Zusammenhange stehen, während Artunterschiede nur durch die anderen bakteriologischen Methoden zu ermitteln sind.

Will man gefärbte Objecte aufbewahren, oder macht das vereinzelte Vorkommen der Mikroben Tinctionen, schon um sie auf-

zufinden, nothwendig, so empfiehlt sich das Gram'sche Färbeverfahren, weil die Eitermikrokokken und ihre Verwandte der Entfärbung mit Jod-Jodkaliumlösung widerstehen, während das Gewebe durch Nachfärbung mit einer Contrastfarbe zweckentsprechend hervorgehoben werden kann.

Die Mikrokokken der fibrinösen Pneumonie.

In wie weit mit den Eiterungserregern übereinstimmende Organismen etwa auch bei der lobären fibrinösen Pneumonie gefunden werden, ist noch nicht ermittelt, dagegen bildet die überwiegende Mehrzahl der in derartig erkrankten Lungen vorkommenden parasitären Pilze eine Form von Mikrokokken, welche sich durch eine die einzelnen Zellen oder kurze Ketten derselben umgebende gallertige Hülle auszeichnen. Auch erweisen sich diese Mikroben als Diplokokken, die sehr häufig in der charakteristischen Vereinigung von je zweien gefunden werden. Bei genauerer Betrachtung erscheinen sie in der Mehrzahl der Fälle als ellipsoide, oder wie man auch gesagt hat, lanzettförmige Elemente, die mit den breiten Seiten nebeneinander liegen, doch bedarf es schon sehr starker Vergrösserungen, um die Abweichung von der Kugelform genau festzustellen.

Es giebt zwei, auch in ihrer mikroskopischen Erscheinung etwas verschiedene Formen, den Friedländer'schen Pneumoniekokkus, der bei Anwendung der Gram'schen Methode entfärbt wird, und den von A. Fränkel beschriebenen, welcher dabei seine Farbe behält. Es scheint, als wenn der letztere weit häufiger ist, als der erstere. Während die Fränkel'schen Mikroben trotz ihrer in einer Richtung längeren Achse nichts an sich haben, was sie wie Stäbchen erscheinen liesse, gewinnt die Längsachse der Friedländer'schen Mikroben, die überhaupt etwas grösser sind, als Fränkel's Mikrokokken, bisweilen ein solches Uebergewicht über den queren Durchmesser, dass diese Mikroorganismen von verschiedenen Beobachtern zu den Bacillen gerechnet werden. Unzweifelhaft bewegen sie sich auf dem Grenzgebiet zwischen beiden Formen.

Zur Färbung der Kapseln bedarf es meist intensiver Einwirkung des Farbstoffes auf Deckglaspräparate, und es ist besonders heisse Anilinwasser-Gentianaviolettlösung mit nachheriger Alkoholentfärbung empfehlenswerth, doch sind auch mit anderen Farbstoffen die Kapseln in sofern darstellbar, als sie bei nicht vollständiger Entfärbung des angetrockneten Gewebssaftes als hellere Höfe um die intensiv tingirten Mikroorganismen herum deutlich hervortreten. In Schnittpräparaten gelingt es meistens nicht, die Kapseln nachzuweisen.

Die Mikroben finden sich sowohl im Exsudat innerhalb der Alveolen

in den ersten Tagen des Processes (auch im Sputum), als auch im Gewebe von Lunge und Pleura, wo sie in den Lymphgefässen grössere Anhäufungen bilden können, ausserdem aber zerstreut in grosser Anzahl vorkommen. Wenn die Hepatisation aus dem rothen Stadium in das gelbe übergegangen ist, sind sie nur noch spärlich vorhanden und zuletzt gar nicht mehr nachzuweisen. Im Sputum sind sie in jedem Falle auffindbar und an Deckglaspräparaten leicht zu erkennen.

Die Mikrokokken der Gonorrhoe.

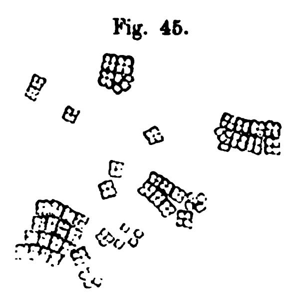
Diese ausgesprochenen Diplokokken bilden Rasen von oft nicht unbedeutender Grösse und werden namentlich in den Eiterkörperchen des gonorrhoischen Secretes in Haufen oder einzelnen Exemplaren angetroffen. Sie sind verhältnissmässig grosse Kokken und mit der einfachen Färbung leicht nachzuweisen: der Gram'schen Entfärbung (s. S. 54) widerstehen sie nicht, und unterscheiden sich dadurch von den Eiterung erregenden Mikroben. In der Fig. I der Spaltpilztafel zeigt sich ein Rasen, der jedoch nicht in eine Zelle eingeschlossen ist.

Mikroskopische Krystalle in den Deckglaspräparaten, die nicht selten gefunden werden, rühren von den angewandten Heilmitteln her, weshalb man gut thut, die Präparate erst längere Zeit in Wasser abzuspülen oder von einem noch nicht behandelten Falle zu nehmen, wenn man schöne Objecte haben will.

Saprophytische Mikrokokken. Sarcina ventriculi.

In grösster Menge in Nase, Mund und Rachen, im Magen und Darm finden sich, wie im Conjunctivalsack, in der Achselhöhle unsauberer Individuen, im Präputium, wie in der Vagina Mikrokokken

Fig. 45.



Sarcina ventriculi aus dem Mageninhalt bei einem Falle mit Erweiterung des Magens. 250 : 1.

verschiedener Arten, optisch mit nur geringen Unterschieden, die als Schmarotzer auf den Körperoberflächen leben und die geringe Entziehung von Nährmaterial durch grosse chemische Wirkungen im Interesse des thierischen Körpers aufwiegen. Wer sie studiren will,

muss dies an frischen Objecten mit Wasser bezw. Natronlauge als Zusatzmittel, oder an Deckglastrockenpräparaten mit geeigneter Färbung thun. — Nur eine Form, die mangels einer besseren Classification zu den Mikrokokken gerechnet wird, und sich durch ihre besondere Grösse und ihre regelmässige Theilung in 3 entgegengesetzten Richtungen auszeichnet, die Sarcina ventriculi, bildet ein charakteristisches Element im Inhalt des Magens und der benachbarten Darmtheile. Der Name rührt von der eigenartigen Erscheinung der Mikrobenhaufen her, welche wie zusammengeschnürte Waarenballen aussehen.

Bacillen. (Fig. III und IV der Tafel.)

Die als Bacillen bezeichneten Mikroben sind stäbchenförmig, von sehr geringem Dickendurchmesser, den das Längenmaass um das Doppelte bis Vielfache übertrifft. Auf die Uebergänge von den ovoiden Mikrokokken zu den kürzeren Bacillenformen ist im vorigen Abschnitt hingewiesen. Die dieser Klasse angehörigen Mikroorganismen sind einzellige Pflänzchen, die oft zu mehreren derartig zusammenhängen, dass kürzere oder längere Fäden entstehen. Häufiger, als bei den Krankheiterregern, findet sich dies bei den saprophytischen Mitgliedern dieser Gruppe, die in ihrer Entwickelung nicht unter der Ungunst eines lebenden Nährbodens zu leiden haben.

Auch zu der Bildung der resistenten Dauerformen, die als **Sporen** bezeichnet werden, kommt es nicht so leicht während der krankheiterregenden Thätigkeit der hierzu geeigneten Bacillen. Der Vorgang entwickelt sich in der Weise, dass an bestimmten Stellen innerhalb des stäbchenförmigen Zellleibes mehr oder weniger glänzende, oft eiförmige Körnchen entstehen, die nach dem Untergange der Stäbchen grosse Aehnlichkeit mit Mikrokokken haben, bis sie wiederum zu Stäbchen auswachsen. Sie unterscheiden sich von Mikrokokken dadurch, dass sie mit ihnen und mit den Bacillen, aus denen sie hervorgegangen, nicht die Vorliebe für die Anilinfarben theilen und bei Anwendung der gewöhnlichen Bakterienfärbungsmethoden ungefärbt bleiben. Sie erscheinen dann hell und farblos in den intensiv gefärbten Stäbchen, die, wenn sie mehrere Sporen enthalten, leicht für Mikrokokkenketten gehalten werden können, weil die zahlreichen Unterbrechungen des gefärbten Stäbchens dann den Anschein vollständiger Theilungen hervorrufen können. Sporen sind bei weitem nicht bei allen Arten bekannt, und gerade bei einigen wichtigen Krankheiterregern ist es zweifelhaft, ob die hellen Flecke in ihnen, welche man für Sporen gehalten, nicht durch Entwickelungsvorgänge hervorgerufen sind, welche zu den Involutionserscheinungen führen.

Um **Sporen zu färben,** bedarf es intensivster Einwirkung der Farblösungen, wie sie nur an Deckglaspräparaten ausführbar ist. Wenn man 1 Stunde lang in heissem Anilinwasser färbt, so tingiren sich die Sporen und geben den Farbstoff auch nicht ab, wenn mit angesäuertem Alkohol (Zusatz von Salzsäure 1 pCt.) entfärbt wird. Der hierbei entfärbte Zellenleib ist durch Methylenblau in gewöhnlicher Weise nachzufärben. Auf der Widerstandsfähigkeit der Sporen beruht eine andere Färbungsmethode derselben, nachdem man das Deckglas nicht wie üblich 3 Mal, sondern 8—10 Mal durch die Flammen gezogen, d. h. die Schicht so ziemlich verbrannt hat. Dann nehmen die Bacillen keine Farbe mehr auf, die Sporen werden dagegen nach kräftiger Einwirkung, wie oben, ausschliesslich gefärbt, indess von den Stäbchen nur sehr wenig zu sehen ist.

Involutionsformen kommen sehr häufig zur Beobachtung, namentlich auch im Thierkörper, wenn die Mikroben gegenüber den vitalen Aeusserungen der Gewebe, ihres Nährbodens, sich nicht zu behaupten vermögen. Was da nicht auf den natürlichen Wegen eliminirt wird, fällt dem Untergange anheim. Die pathologischen Bacillen sind dadurch kenntlich, dass sie in Segmente zerfallen oder ihre Gestalt unregelmässig, meist stark gequollen erscheint, und Farbstoffe nur stellenweise oder gar nicht mehr von ihnen aufgenommen werden.

Die **saprophytischen Bacillen,** deren Arten wir durch ihre Grösse, den Sitz der Sporen, öfter durch eine mehr oder minder lebhafte Beweglichkeit und durch andere Kennzeichen, deren Feststellung über den Rahmen der mikroskopischen Thätigkeit hinausgeht, von einander unterscheiden, sind so zahlreich, dass von einer Darstellung ihrer Erscheinungsformen hier abgesehen werden muss. Man wird sie, wie die anderen Fäulnissschmarotzer, an ihrem Fundorte und ihrer Anordnung (vergl. S. 183ff.) in Vergleich mit den Krankheiterregern erkennen, welche letzteren sich meist durch das anatomische Verhältniss, in dem sie zu den Gewebselementen stehen, als Einwohner des lebenden Organismus documentiren, ohne dass daraus allerdings ein ausreichender Beweis für ihre Eigenschaft als Krankheiterreger sich ergiebt; für diesen bedarf es, wie bei allen Mikroben, ausser der mikroskopischen Ermittelungen noch der Feststellung biologischer Kennzeichen.

Milzbrandbacillen.

Unter den krankheiterregenden Bacillen nehmen die erste Stelle ein, weil sie am besten bekannt, am grössten sind und zu den gefährlichsten Parasiten gehören, die Stäbchen, welche den Anthrax her-

vorrufen. Sie siedeln sich im Menschen und in einer grossen Reihe von Thieren an, wo sie sowohl durch den localen Herd, von dem aus die Infection erfolgte, wie durch ihre Verbreitung in den Blutbahnen verderblich werden. Die Diagnose des Anthrax aus dem Befunde an der Infectionsstelle allein herzuleiten, ist trotz der charakterischen Form der Mikroben immerhin nicht ganz zuverlässig, weil die Ansiedelung ähnlich aussehender Saprophyten in dem nekrotischen Hautstück oder der abgestorbenen Darmoberfläche keineswegs ausgeschlossen ist, und andererseits eine Täuschung möglich durch gleichzeitige Anwesenheit anderer z. B. eiterungserregender Mikroben, welche für die Symptome verantwortlich gemacht werden könnten, ohne dass ihnen, in Anbetracht der Primärinfection durch Anthraxbacillen, eine solche Bedeutung zukäme.

Finden sich dagegen im Blut gleich nach dem Tode oder bei lebenden Menschen und Thieren (Rinder, Schafe, Pferde, Kaninchen, Meerschweinchen, Mäuse etc.) verhältnissmässig grosse Stäbe (s. Fig. III der Tafel) unbeweglich, mit scharfen, wie mit dem Messer abgeschnittenen Enden, die öfter zu je zweien, seltener zu längeren Fäden zusammenhängen, so kann, da nichts bekannt ist, was unter diesen Umständen mit den Milzbrandbakterien verwechselt werden könnte, die Diagnose gesichert erscheinen. Ebenso wie im Blute finden sich in der Milz und in den Capillaren anderer Organe gelegentlich sehr zahlreiche Stäbchen, die auch ohne Färbung bei sorgfältiger Handhabung der Mikrometerschraube nicht leicht übersehen werden können. Deutlicher als an anderen Mikroben zeigt sich bei ihnen die erhebliche Grössendifferenz zwischen den in ihrem natürlichen Zustande befindlichen und den getrockneten, gefärbten Pflänzchen.

Selten beim Menschen, bei Thieren häufig, tritt eine Infection mit den **Bacillen des malignen Oedems** auf, wie beim Rinde der **Rauschbrandbacillus** viel vorkommt. Die mikroskopischen Differenzen beider Formen sind, abgesehen von einer nicht constanten, jedoch beim Rauschbrandbacillus sehr lebhaften Beweglichkeit so gering, dass nur der Umstand, dass sie im Blute, insbesondere in den Capillaren, nicht bestehen können, wo der Anthrax unter Umständen vorzugsweise angetroffen wird, als differentiell-diagnostisches Merkmal von Wichtigkeit ist; ausserdem bildet der Rauschbrandbacillus, der sich wie der sogenannte Oedembacillus von dem von der Infectionsstelle ausgehenden Reactionsgebiet durch die Lymphgefässe verbreitet, im Körper des lebenden Thieres Sporen, wozu es beim Milzbrandbacillus niemals kommt. Erst wenn nach Eröffnung der Leiche Theile derselben hinreichend lange Zeit in geeigneter höherer Temperatur im Zimmer gelegen,

bilden sich Sporen — das Vorkommniss ist also eine cadaveröse Erscheinung.

Die Untersuchung des Milzbrandcarbunkels kann sowohl an Durchschnitten durch das frische Material, die natürlich mit grösster Vorsicht und vor allem mit ganz intacten Händen herzustellen sind, sowie an gekochten oder in Alkohol gehärteten Theilen vorgenommen werden. Das letztere Verfahren ist vorzuziehen, wenn es sich weniger um die Ermittelung histologischer Details, als um die Frage nach der Verbreitung der Mikroben im Krankheitsherde handelt, während die Kochmethode die seröse Durchtränkung des Gewebes besser erhält. Hierbei leistet auch die Doppelfärbung nach der Gram'schen Methode (s. S. 54) gute Dienste.

Sehr schöne Objecte bieten behufs der Therapie frühzeitig ausgeschnittene Carbunkel, die unter der zum grössten Theil durch den entzündlichen Erguss abgehobenen Epidermis oft ausserordentlich üppige Bacillenwucherung zeigen, in der oberen Schicht der Cutis häufig in Colonnen angeordnet, welche der Richtung der Papillen entsprechen. Die seröse Exsudation überwiegt im Beginn des Processes die zellige Infiltration der cutanen Theile bei weitem, und erst im ferneren Verlauf stellt sich eine dissecirende Eiterung ein, welche durch Sequestration der nekrotischen Pustel zur Heilung führt. Involutionsformen der Bacillen, namentlich viele gegen die Färbung refractäre Elemente finden sich schon frühzeitig im Gewebe; eine besondere Beziehung derselben zu den fixen, wie zu den mobilen Zellen des Gewebes ist beim Menschen nicht nachgewiesen.

Für die blosse Ermittelung der Mikroparasiten, insbesondere auch in Blut und Milz sind Ausstrichpräparate auf Deckgläsern zweckmässig nach vorheriger Untersuchung der frischen Theile.

Tuberkelbacillen.

Die Tuberkelbacillen sind Zwerge im Vergleich mit den Stäbchen des Anthrax; sie erreichen, wie ein Blick auf die Fig. IV der Tafel lehrt, kaum die Länge eines Blutkörperchendurchmessers und zeigen häufig eine Anzahl heller leuchtender Punkte in ihrem Zellenleibe, die es auch bewirken, dass bei der Färbung die farbige Linie des Stäbchens durch kleine ungefärbte Lücken unterbrochen erscheint, wie man auf dem Photogramm deutlich sieht. Dass die hellen Stellen Sporen sind, wird als wahrscheinlich angenommen, ist aber nicht bewiesen.

Die Tuberkelbacillen können, ohne dass hierzu, wie bei anderen Spaltpilzarten, eine Begründung durch Cultur und Uebertragung nöthig wäre,

schon durch den mikroskopischen Nachweis allein legitimirt werden, weil sie bezüglich ihrer Widerstandsfähigkeit gegen die gewöhnlichen wässerigen Tinctionslösungen sich in eine Reihe mit den Sporen der anderen Bacillenarten stellen, und wie diese die langsam oder unter Mitwirkung einer energischen Beize (Anilinwasser, 5 proc. Carbollösung, vergl. S. 54) aufgenommene Farbe auch bei den stärksten Entfärbungsmitteln (Mineralsäuren in Alkohol) durchaus fest halten. Der Koch-Ehrlich'schen Tuberkelbacillenfärbung gegenüber verhalten sich nur die Leprabacillen ebenso, aber sie unterscheiden sich von den Tuberkelmikroben dadurch, dass sie, auch in Schnitten, mit grösster Leichtigkeit schon durch die einfachen Tinctionen gefärbt werden und namentlich das Fuchsin in wässeriger Lösung vorzüglich annehmen.

Die anatomische Verbreitung der Bacillen in den Herden (vergl. S. 146 ff.) lässt keine besondere Prädilection derselben für einen bestimmten Gewebsbestandtheil erkennen, nur die Riesenzellen beherbergen fast regelmässig ein oder mehrere Stäbchen, oft eine nicht unbeträchtliche Anzahl derselben, während sie im Uebrigen scheinbar regellos zwischen und in den andern Zellen gefunden werden. Zu ihrem Nachweis im Gewebe sind die Tinction, Aufhebung des Strukturbildes durch den Abbe'schen Beleuchtungsapparat und die sorgfältige Benutzung der Mikrometerschraube unerlässlich, da vereinzelte Exemplare sehr leicht übersehen werden. In vielen der durch Tuberkelbacillen hervorgerufenen Krankheitsherde sind zur Zeit der Untersuchung nur sehr wenig Bacillen nachweisbar, und diese erfordern neben den angeführten Hülfsmitteln grosse Aufmerksamkeit. Man findet sie bei ausreichender Sorgfalt aber auch in allen Tuberkeln, tuberkulösen Entzündungen, käsigen Hepatisationen der Lungen und den meisten Käseherden, obwohl sie sich verhältnissmässig langsam vermehren und die Zahl der gut erhaltenen tinctionsfähigen Elemente sich beim Eintritt der Verkäsung bisweilen schnell verringert.

Eine grosse Ueppigkeit zeigt dagegen die Vegetation der Tuberkelbacillen sehr oft in den käsig-nekrotischen Massen, welche die Oberflächen der phthisischen Lungenhöhlen bedecken, wo die Parasiten unter sehr günstigen Ernährungsverhältnissen zu saprophytischen Schmarotzern werden. In den kleinen weisslichen Bröckeln der phthisischen Höhlen, welche wegen ihres makroskopischen Aussehens als Corpora orizoidea (reiskörnerähnlich) bezeichnet werden, sieht man wie im Sputum kleine weissliche Schüppchen, die herausgelöst, auf dem Deckglas verrieben und gefärbt fast ganz und gar aus Bacillen zusammengesetzt erscheinen. (S. Fig. IV der Tafel.)

Leprabacillen.

Die Krankheiterreger dieser in Deutschland nur in eingeschleppten Fällen vorkommenden sehr vielseitigen Affection der Haut wie der inneren Organe sind feine zierliche Stäbchen, die den Tuberkelbacillen sehr ähnlich, etwas länger, aber fast noch dünner sind, als diese. Die chronisch-entzündlichen Vorgänge, welche sie hervorrufen, die sich aber an den Oberflächen mit den acuteren Leistungen intercurrenter Localaffectionen leicht compliciren können, verlaufen sehr schleichend, und es dürfte bis jetzt keine Art von Mikroorganismen bekannt sein, welche bei gleicher, ausserordentlicher Fruchtbarkeit so verhältnissmässig geringfügige Effecte innerhalb der Gewebe hervorriefe. Die Zahl der Mikroben, die sich mit grösster Sicherheit innerhalb des Gewebes mit den verschiedensten basischen Anilinfarben färben, ist in guten Schnitten eine ganz überraschend grosse. Da der Streit über den Sitz der Bacillen noch immer die Gemüther der Betheiligten bewegt, so soll hier dem Urtheil der Beobachter nicht vorgegriffen, aber doch darauf hingewiesen werden, dass es vielfach nicht schwer ist, in grosser Anzahl innerhalb der Gewebszellen sitzende Mikroben zu sehen, und dass gerade manche grössere dunkele Zellen förmlich mit Bacillen gespickt erscheinen. Dass trotzdem nirgends nekrotische Zustände, auch keine Verkäsung der oft in weiter Erstreckung erkrankten Theile wahrzunehmen ist, lässt die Leprabacillen gegenüber ihren Artgenossen als bescheidene und verhältnissmässig gutartige Schmarotzer erscheinen.

Rotzbacillen.

Ihrer äusseren Form nach gleichfalls den Tuberkelbacillen sehr ähnlich, nur etwas plumper und nicht so reich an hellen Flecken sind die Bacillen, welche zeitweise in den malleösen Krankheitsproducten angetroffen werden und erwiesenermaassen die Krankheit hervorrufen. Sie färben sich am Deckglase leicht mit den verschiedenen Anilinfarben, in den Schnitten jedoch verlieren sie bei Berührung mit Alkohol sehr schnell die Farbe, so dass es besonderer Vorsicht beim Entwässern bedarf. Sie färben sich am besten mit Methylenblau, wenn man dasselbe nach der Vorschrift von Kühne mit 5proc. Carbollösung als Beize eine halbe Stunde einwirken lässt, und sie, nach kurzem Abspülen mit Wasser, in angesäuertes Wasser (10 Tropfen Salzsäure in 500,0 Wasser) auf so lange bringt, bis die Farbe der Schnitte blassblau geworden. Nach kurzem Abspülen in einer

schwachen Lösung von kohlensaurem Lithion (6—8 Tropfen concentrirte wässerige Lösung in 10,0 Wasser) wird der Schnitt in eine Schale mit reinem Wasser übertragen. Die Entwässerung behufs Ermöglichung des Einschlusses in Balsam wird dann, nach kurzem Eintauchen in absoluten Alkohol, durch Anilinöl bewirkt, welches darauf durch Terpenthinöl und dieses wieder durch Xylol verdrängt wird. Den zur Verwendung kommenden Alkohol färbt man mit etwas Methylenblau, während das Anilinöl mit dieser Substanz gesättigt wird, so dass dem Schnitte nicht mehr Farbe entzogen wird, als zur Differenzirung der Bacillen und der Gewebstheile nöthig und vorher schon geschehen ist.

Die Rotzbacillen führen im Gewebe nekrotische und eitrige Zustände sowie zellige Neubildungen herbei, bei denen sie selbst zu Grunde gehen, so dass man sie nicht mehr oder nur noch sehr spärlich findet, nachdem die entzündliche Neubildung in den regressiven Zustand eingetreten ist; reichlich wird man die Mikroben nur in den frischen Herden auffinden.

Typhusbacillen.

Kurze, dicke, an den Enden abgerundete Stäbchen, von verhältnissmässig schwachem Lichtbrechungsvermögen, bisweilen mit hellen Punkten, deren Qualification als Sporen jedoch nicht feststeht, finden sich in kleinen dichten Haufen von meistens zackiger Gestalt in den Mesenterialdrüsen, in Milz, Leber und Nieren vorwiegend während der ersten 3 Wochen gestorbener Typhuskranker. Mit der Krankheitsdauer nimmt die Zahl der meistens in den kleinsten Gefässen gelegenen Haufen ab und ist in manchen Fällen schon frühzeitig sehr gering, so dass es grosser Ausdauer bedarf, um sie aufzufinden. Da sie Haufen bilden, ist jedoch die Behandlung von Schnitten mit Essigsäure (s. S. 90) anwendbar, wodurch die Auffindung mittels schwacher Vergrösserungen sehr erleichtert wird. Färbung der Bacillen empfiehlt sich schon wegen des Nachweises, dass sie die gewöhnlichen Lösungen kalt sehr schlecht annehmen, was recht charakteristisch für diese Art ist; erwärmte Lösungen sind wirksamer, die beim Rotz angeführte Methylenblaufärbung Kühne's auch hier erfolgreich; bei der Gram-schen Entfärbung dagegen behalten sie die Farbe nicht.

Dass diese Mikroben das Agens morbi des Abdominaltyphus sind, ist seit der grundlegenden Untersuchung von Eberth (1880) sehr wahrscheinlich.

Bacillen bei Diphtherie, Tetanus u. A.

Stäbchenförmige Mikroben sind ausser den erörterten bei einer ganzen Reihe von infectiösen Erkrankungen in den verschiedensten

Organen gefunden worden. Mit einer gewissen Constanz treten bei den diphtherischen Affectionen der Schleimhäute kleine, ziemlich wohlbeleibte Bacillen auf, jedoch nicht so plump wie die Typhusmikroben, welche in der Tiefe der infiltrirten Gewebe gefunden werden, indess die Oberfläche in abgestorbenen Gewebstheilen üppige Saprophyten verschiedener Formen aufweist.

Erschöpfende Feststellungen über die Domäne dieser Stäbchen im Gegensatz zu den gleichfalls gefundenen Streptokokken (vergl. S. 183) stehen noch aus.

Noch weniger wissen wir über das Vorkommen von Stäbchen beim Tetanus, deren Stellung als Krankheitserreger ausschliesslich durch die Analogie von Thierversuchen gestützt wird. Die Mikroben sind sehr klein und zierlich; in Wunden beim Menschen sind neben ihnen eitererregende Mikrokokken meist in überwiegender Anzahl vorhanden.

Die vermeintlichen **Syphilisbacillen**, welche mit im Smegma praeputii et vulvae saprophytisch vegetirenden Stäbchen eine verhängnissvolle Uebereinstimmung zeigen, seien hier nur erwähnt, um auf ihr besonderes Verhalten gegen Tinctionen hinzuweisen. In Schnitten syphilitischer Neubildungen sind sie nur durch intensive Färbung und meistens nur in wenigen schwer aufzufindenden Exemplaren nachgewiesen worden. Nach der Vorschrift ihres Entdeckers Lustgarten werden sie gefärbt durch Einlegen der Schnitte in Anilinwasser-Gentianavioletlösung (100 Th. Anilinwasser : 11 Th. concentrirter alkoholischer Gentianavioletlösung) auf 12—24 Stunden bei Zimmertemperatur und im Anschluss daran auf 2 Stunden bei 40° im Wärmekasten. Die Entfärbung geschieht durch Uebertragung der Schnitte in eine 1½proc. wässerige Lösung von übermangansaurem Kali, in der sie etwa 10 Secunden bleiben, wobei ein Niederschlag von Mangansuperoxyd entsteht, der in einer frisch bereiteten Lösung von schwefliger Säure sich in kürzester Zeit auflöst[1]).

Sind die dichteren Theile des Schnittes nach dieser Procedur noch gefärbt, so wird die Behandlung mit übermangansaurem Kali und schwefliger Säure auf kürzere Zeit so oft wiederholt, bis die Schnitte ganz farblos sind; alsdann Entwässerung in Alkohol und Einschluss wie gewöhnlich.

---

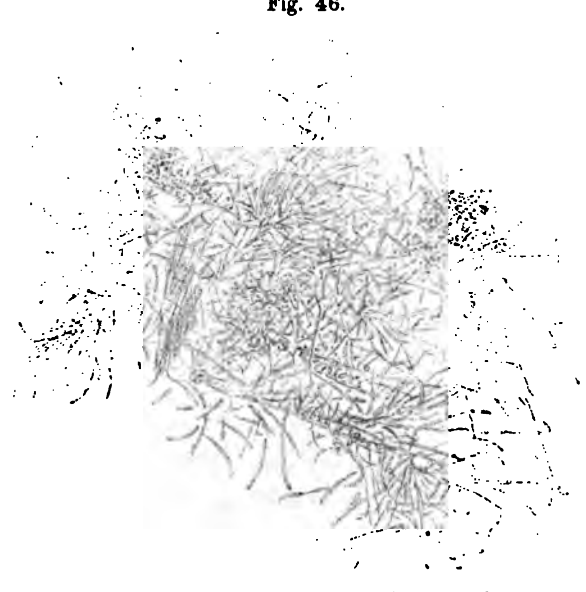
[1]) Schweflige Säure wird hergestellt durch Erhitzen von Kupferfeilspähnen mit concentrirter Schwefelsäure. Entweder wird das so entstandene Gas in einer mit Kältemischung umgebenen Spirale condensirt und in Glasröhren eingeschmolzen zum Gebrauch aufgehoben, oder direct in Wasser geleitet, welches damit gesättigt zu dem beabsichtigten Zwecke sogleich verwendet wird.

Auf dieselbe Weise färben sich nur noch Tuberkel- und Leprabacillen, von denen sich die „Syphilisbacillen“ dadurch unterscheiden, dass letztere der entfärbenden Einwirkung der $1/3$ Salpetersäure bezw. Salzsäure nicht widerstehen.

Leptothrix buccalis.

Aus dem grossen Artenreichthum der saprophytischen Bacillen, welche die Oberflächen des Körpers bewohnen, sei hier nur die als Leptothrix buccalis bekannte Form hervorgehoben, zumal sie nicht ganz frei von dem Verdachte ist, in seltenen Fällen sich als krankheitserregender Parasit einzunisten; selbst mit den Wucherungen der Actinomyceten des Menschen ist sie in Beziehungen gebracht, auch wird sie als Ursache von Zahncaries angesehen, — wie weit dazu eine Berechtigung vorliegt, soll hier nicht erörtert werden.

Fig. 46.



Leptothrix buccalis und Mikrokokken; aus dem Zahnbelag, Zupfpräparat in Wasser nach Zusatz von Natronlauge. 300 : 1.

Die Leptothrix buccalis zeichnet sich dadurch aus, dass sie gelegentlich lange Fäden bildet, an denen eine Gliederung nicht wahrzunehmen ist. Für gewöhnlich bildet sie mehr oder weniger lange Stäbchen, welche durch eine eigenthümliche Steifheit und Starrheit ihrer Formen auffallen, die allerdings bei der Fadenbildung nicht mehr in dem Maasse wie bei den kürzeren Exemplaren bemerkbar ist. In der beigegebenen Abbildung hat sich diese Erscheinung nicht in

vollkommener Weise wiedergeben lassen. Die Stäbchen sind immer unbeweglich und finden sich häufig in dichten Garben, stets neben zahlreichen Mikrokokken, in der Mundhöhle namentlich zwischen den Zähnen in weisslichen feuchten Schüppchen mit Epithel vermischt. Letztere Beimengung wird durch Natron- oder Kalilauge beseitigt, wo sie für die mikroskopische Beobachtung störend ist.

Charakterisirt wird die Leptothrix buccalis vor allen ähnlichen Pilzformen durch eine intensive dunkelblaue bis schwarz-violete Färbung, welche sie durch Jodlösung bei gleichzeitiger Säurewirkung erfährt. Die Färbung entspricht nicht einer Anwesenheit von Cellulose, da sie nicht durch Schwefelsäure hervorgerufen wird sondern von der sauren Reaction der Farblösung abhängt, die am Zweckmässigsten durch Essigsäure oder Salzsäure bewirkt wird.

Spirillen. (Fig. V und VI der Tafel.)

Saprophytische Parasiten dieser Gattung sind in mehreren Formen bekannt, von denen beim Menschen namentlich die feine Spirochaete des Zahnschleims Beachtung verdient. Dieselbe bildet meist ganz kurze Schrauben und kommt in der Mundhöhle neben Mikrokokken und Leptothrix vor. Als Krankheitserreger sind nur 2 Arten von Bedeutung: die Spirillen des Rückfallfiebers und der Cholera.

Recurrensspirillen.

Die langen, biegsamen, schraubenförmigen Fäden von 10 bis 20 Windungen (vergl. Fig. V der Tafel), nach ihrem frühverstorbenen Entdecker Spirochaete Obermeyeri genannt, werden während des Fieberanfalls und 1—2 Tage nachher ausschliesslich im Blute der Kranken gefunden, wo sie durch ihre lebhafte Beweglichkeit sehr auffallen. Obschon ihr Lichtbrechungsvermögen dasjenige des Blutplasma nicht so weit übertrifft, dass ihr Glanz sie besonders bemerkbar machte, verrathen sie ihre Anwesenheit schon bei Benutzung mittlerer Vergrösserungen durch die strudelförmigen Bewegungen der rothen Blutscheiben, die sie in einem mit Kochsalzlösung ein wenig verdünnten Tröpfchen Blut hervorrufen. Wo sie nicht durch angestaute Zellen aufgehalten werden, zeigen sie, besonders auf erwärmtem Objecttisch, eine recht eilige Locomotion, welche die Erkennung ihrer Form sehr erschwert. Am Deckglase angetrocknetes Blut (s. S. 52) bietet ein sehr günstiges Object für die Färbung der Spirillen mit basischen Anilinfarben in wässeriger Lösung; eine Vergrösserung von ca. 300 reicht zu ihrer Auffindung vollkommen aus, zumal bei weiter Blendung.

Spirillen der Cholera asiatica.

Nach Koch's in verschiedenen Ländern und Epidemien angestellten Untersuchungen ist als der Krankheitserreger der asiatischen Cholera ein im Darminhalt massenhaft entwickelter gebogener Bacillus anzusehen, dessen Eigenschaft, Spirillen zu bilden, erst an in Bouillon bei relativ niederer Temperatur gewachsenen Culturen deutlich hervortritt; im Darm und auf der Mehrzahl der festen künstlichen Nährböden kommen die Stäbchen fast nur einzeln, oder zu zweien zusammenhängend, nicht aber in den erwähnten, oft ausserordentlich langen Schraubenbildungen vor, so dass sie die von ihrem Entdecker ihnen beigelegte Bezeichnung als Bacillen, auch Kommabacillen, den sie, wie ein Blick auf die Fig. VI der Tafel lehrt, vollauf verdienen, beibehalten haben. Anilinfarben nehmen sie leicht an und halten sie bei der Entfärbung mit Alkohol oder leicht angesäuertem Wasser gut zurück. Am reichlichsten findet man sie in den Schleimflocken der Cholerastühle, besonders wenn nach längerer Aufbewahrung in warmer Umgebung noch ausserhalb des Körpers eine weitere erhebliche Vermehrung stattgefunden hat. Bei dem für gewöhnlich stürmischen Verlauf des Anfalls finden sie nicht die Zeit, in die Drüsen des Darmkanals einzudringen, auch bei langsamerem Verlaufe erreichen sie keine grosse Entwickelung in der Darmschleimhaut; die diphtheroiden Producte der protrahirten Cholera weisen in den abgestorbenen Theilen, wie in der Reactionszone der Schleimhaut, andere Arten auf. Für die Diagnose des Cholerastuhles reicht der mikroskopische Befund nicht aus, sondern ist die Herstellung von Culturen durchaus erforderlich, zumal die von Finkler und Prior in den Ausleerungen bei **Cholera nostras** gefundenen Mikroben mikroskopisch eine grosse Aehnlichkeit mit denen der Cholera asiatica besitzen, wenn schon der einigermassen geübte Beobachter sie beim Vergleich mit Cholerapräparaten an ihrer verhältnissmässig plumpen Erscheinung ohne Schwierigkeit erkennen wird, da sie etwas dicker und länger sind, als ihre asiatischen Verwandten. Im hängenden Tropfen zeigen sie, wie die letzteren, eine lebhafte Beweglichkeit, die mit der Molecularbewegung nicht zu verwechseln ist.

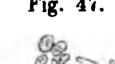
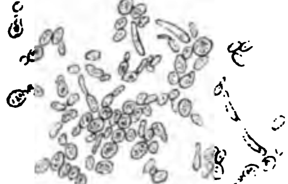
Sprosspilze.

Hefe und Soor.

Die im menschlichen Körper vorkommenden Sprosspilze zeichnen sich im Gegensatz zu den Spaltpilzen durch die verhältnissmässige Grösse der eiförmigen oder länglichen Zellen und durch die erheblichen

Grössenunterschiede der einzelnen Individuen aus, die meist zu einem oder mehreren Exemplaren zusammensitzen, ja beim Soor sogar eine Wachsthumsform zeigen, die derjenigen der Schimmelpilze sehr ähnlich ist. Es ist gewöhnlich leicht, eine Zellmembran und den feinkörnigen Zelleninhalt zu unterscheiden; in dem letzteren finden sich nicht selten besondere Tröpfchen, die in ihrem Glanz Fettkörnchen ähnlich sind, sowie Vacuolen, d. h. mit hellem Inhalt versehene kleine, bläschenförmige Hohlräume. Auch findet bei den Hefen neben

Fig. 47.

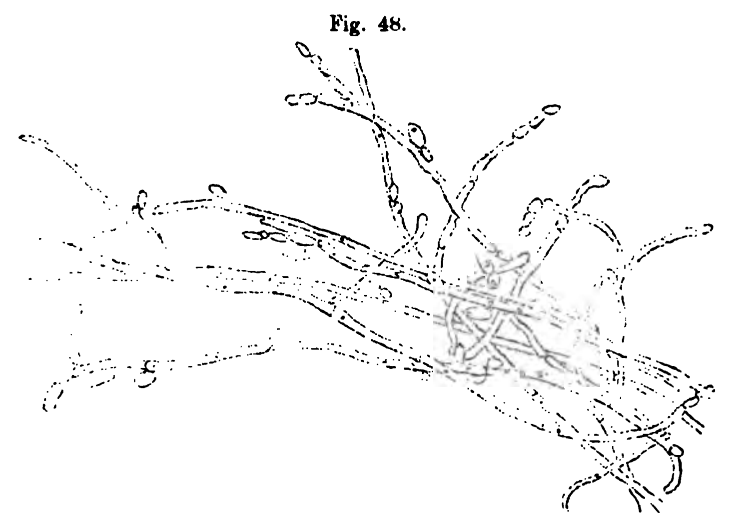



Saccharomyces cerevisiae (Bierhefe aus dem Erbrochenen); 250 : 1.

der Sprossung eine Fortpflanzung durch kugelige Sporen statt, welche sich in einzelnen Zellen entwickeln und durch Zerfall der stark von ihnen ausgedehnten Elemente frei werden. Oft auch sieht man an den ovoiden Zellen Ausstülpungen (vergl. Fig. 47), die der Bildung einer neuen Zelle durch Sprossung entsprechen; in diese Ausstülpungen hinein wächst der Zellkörper und wird durch eine Scheidewand, von der Zellmembran ausgehend, getheilt; die Tochterzelle kann mit der Mutterzelle im Zusammenhang oder von ihr abgelöst gefunden werden. Die gewöhnliche Hefe, wie man sie am häufigsten im Mageninhalt mit verschiedenartigen Schizomyceten vermischt antrifft, oder ziemlich rein im Bodensatz obergähriger Biere findet, kommt nur als Saprophyt im Darm vor, ohne dass man ihr wie den Cholerabacillen die Schuld an pathologischen Vorgängen beimessen könnte; ebenso ist auch die Stellung des **Soorpilzes** als Krankheiterreger eine zweifelhafte. Mit Schizomyceten verschiedener Form vermischt, bildet er oft massenhafte Ansammlungen im Pharynx und Oesophagus, sehr selten im Larynx und im Magen. Zwar wächst er auch in die obersten epithelialen Zellenlagen der befallenen Theile hinein, doch ist es wohl zweifelhaft, ob die betreffenden Theile vollkommen lebensfrisch und nicht schon von ihrer Oberfläche desquamirt sind. Kleine Partikel der schmierigen grauen Massen mit den Nadeln in Wasser fein vertheilt, zeigen unter dem Mikroskop gewöhnlich eine reichliche Beimengung von epidermoidalen Zellen, die man, falls sie für die Wahrnehmung der Einzelheiten an der pflanz-

lichen Bildung hinderlich sind, durch Zusatz von dünner Natronlauge zerstört. Man sieht dann, dass der Pilz lange gegliederte und verzweigte Fäden bildet, die der als Oïdium bekannten Schimmelpilzform so ähnlich sind, dass man sie früher zu den Schimmelpilzen rechnete und als

Fig. 48.



Soor, aus dem Pharynx, in Wasser vertheilt, Zusatz von Natronlauge. — Hefeartige Sprossen und Mycelien. 250 : 1.

Oïdium albicans bezeichnete. Erst durch die auf künstliche Cultur gestützten Untersuchungen von Grawitz ist dem Pilz seine Stellung im System bei den Hefen angewiesen. In Fig. 48 sieht man sowohl gegliederte Fäden (Hyphen) wie kurze Sprossen, die sich theils seitlich, theils endständig entwickeln, bezw. loslösen.

Schimmelpilze (vergl. Figg. 4 und 5, S. 26).

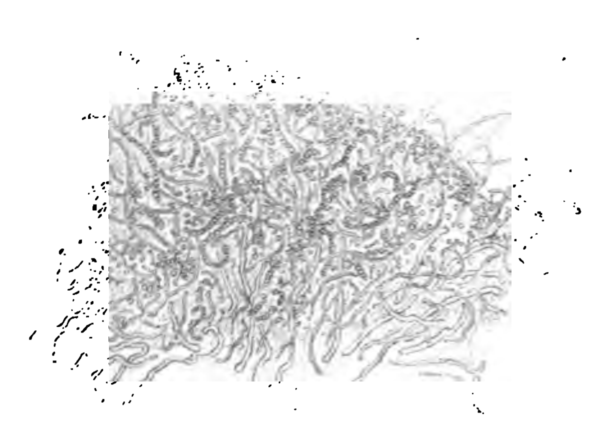
Ueber die Classification der beim Menschen vorkommenden krankheiterregenden Schimmelpilze ist sehr wenig bekannt, da dieselbe nur auf Grund der Fructificationsorgane geschehen kann, zu deren Bildung es im Innern des Körpers aber nicht kommt. Zudem sind Fadenpilze im Menschen nur sehr selten beobachtet, bei verschiedenen Thierklassen schon häufiger, am öftesten jedenfalls aber in Folge experimenteller Uebertragung von Sporen. Von verschiedenen Arten von Aspergillus und Mucor weiss man, dass sie im Stande sind, im Thierkörper an geeigneten Stellen auszukeimen und die verzweigten, gegliederten Fäden ihrer Gattung zu produciren; dieselben durchwachsen die benachbarten Theile und rufen meistens eine energische entzünd-

liche Reaction hervor, die zum Tode des Wirthes führt oder in Narbenbildung ausgeht: niemals aber zeigt sich eine Fructification an den Pilzen. Die zart contourirten Pilzfäden werden in dem sehr dichten, verhältnissmässig undurchsichtigen, zelligen Boden, welchen sie radiär von einem Mittelpunkte aus durchsetzen, leicht übersehen: Zusatz von Natronlauge oder von Essigsäure, bei welcher die Gewebsanordnung durch die Kerne repräsentirt bleibt, macht sie sehr deutlich und ist für gewöhnlich den Färbungen vorzuziehen (vergl. S. 55). Auch bei Conservirung der bezüglichen Gewebsschnitte in gleichen Theilen Glycerin und Wasser ist eine Färbung entbehrlich.

Oïdium bei Favus, Herpes, Pityriasis.

Was die Action der im Körper keimfähigen Schimmelpilze betrifft, so ist auch die Rolle, welche diese bei gewissen Hautkrankheiten auf den Körperoberflächen vorkommenden Pilze spielen, vornehmlich durch die Arbeiten von Grawitz vielfach aufgeklärt und die Annahme sehr wahrscheinlich geworden, dass es sich um Arten der als Oïdium bezeichneten Gattung handelt, welche sowohl den Favus, den Herpes, als auch

Fig. 49.



Zupfpräparat aus einem Favus-Scutulum: Fäden und Sporen: Zusatz von Natronlauge: 150 : 1.

die Pityriasis versicolor hervorrufen, dass demnach die als Achorion Schönleini, Trichophyton tonsurans und Mikrosporon furfur bekannten pflanzlichen Bildungen einer Gattung angehören, wenngleich es ebenso wahrscheinlich ist, dass sie nicht mit dem Oïdium lactis, dem Milchschimmel, mit dem sie grosse Aehnlichkeit haben, übereinstimmen. Die Fäden sind verzweigt und gegliedert, vielfach mit stark lichtbrechenden Tröpfchen im Innern. Sie sind gegen Alkalien durchaus

widerstandsfähig, wie alle bisher beschriebenen Mikroben und charakterisiren sich dadurch, dass sie endständige Sporen bilden, die oft in langen Ketten zusammenhängen, bevor sie sich ablösen. Auf der Körperoberfläche wachsen sie unter Bedingungen, welche Sporenbildung zulassen, und so kommt es dann zu Bildern, wie Fig. 49 eines darstellt, wo nach Zerstörung der von der Haut entnommenen und in Wasser zerzupften Epidermisschuppe durch Natronlauge ein dichter Filz von Hyphen und Sporenketten den unverkennbaren Charakter einer Schimmelbildung zeigt.

So verhältnissmässig selten die Gelegenheit zur Untersuchung durch Schimmelpilze erzeugter Hautaffectionen an Durchschnitten durch die Cutis und Epidermis gegeben ist, so leicht kann man Epidermisschüppchen von erkrankten Stellen ablösen, sowie ausgefallene oder ausgerissene Haare in reinem Wasser und Glycerin oder nach Zusatz von Alkalien untersuchen. Bei Haaren, die gleichfalls von Fadenpilzen durchwachsen werden, ist unter Umständen auch eine Auflösung in ihre Elemente zweckmässig, wodurch dann die pflanzlichen Theile frei werden. Man erreicht dies, indem der zu untersuchende Haartheil in einen Tropfen Schwefelsäure gebracht und leicht erwärmt wird; ein gelinder Druck mit dem Deckglase oder eine leichte Verschiebung des letzteren genügt darauf, um die einzelnen verhornten Zellen zu trennen. Sorgfältige Benutzung der Mikrometerschraube ist nöthig, um die Verwechselung kleinster Luftbläschen mit Pilzsporen zu verhüten. Derartige Objecte lassen sich in dem Gemisch von gleichen Theilen Glycerin und Wasser recht gut aufbewahren, wenn man die Objecte in geeigneter Weise einschliesst (s. S. 38).

Actinomyceten.

Als Strahlenpilze werden vegetabilische Bildungen bezeichnet, deren Stellung im System bis jetzt noch nicht zu ermitteln war, weil weder jemals innerhalb noch ausserhalb des Körpers Fructificationsorgane an ihnen beobachtet, noch ihr Formenkreis im Uebrigen so charakterisirt und bekannt ist, dass eine Classification möglich wäre. Demnach werden als Actinomyceten diejenigen Mikroorganismen zusammengefasst, welche, ähnlich wie die Schimmelpilze im Körper, von einem Centrum auskeimende Rasen bilden, die durch eine mehr oder weniger reichliche Ausstattung mit eigenthümlichen keulenförmigen Gebilden von wechselnder Grösse ausgezeichnet sind. Wo die Keulen so dicht sitzen, wie in dem Rasen Fig. 50 links, entsteht durch die radiäre Anordnung derselben ein ziemlich regelmässiges Bild, welches, vielleicht

durch seine relative Aehnlichkeit mit einem der schönen als „Seeanemonen“ bezeichneten Meerespolypen (Actinien), den Namen „Actinomyces“ veranlasst hat. Ausser den Keulen des Pilzrasens lässt sich stets ein feines, in seiner Form sehr wenig charakteristisches Mycel nachweisen, dessen Fäden meistens einen sehr dichten Filz bilden, aber für gewöhnlich so zerbrechlich sind, dass sich neben den daran sitzenden Keulen viele kleine Bruchstücke ablösen, deren Aehnlichkeit mit feinen Bacillen um so grösser ist, als sie auch wie diese, im Gegensatz zu den Hyphomyceten, eine grosse Aufnahmefähigkeit für die basischen Anilinfarben haben, während die Keulen von letzteren durchaus nicht gefärbt werden. (Wegen der Färbung s. S. 55.)

Morphologisch kann man den Actinomyces des Menschen, denjenigen der Hausthiere und den A. musculor. suis unterscheiden.

Der **Actinomyces bovum,** der jedoch in derselben Form auch bei Ziegen, Schafen, Schweinen und Pferden[1]) gefunden wird, bildet eigenthümliche Rasen mit meist sehr gut entwickelten, gegen Säuren und Alkalien widerstandsfähigen Keulen, die oft so massenhaft sind, dass sie das Mycel ganz verdecken, welches im Inneren des Kornes, das ein jeder solcher Rasen darstellt, vorhanden ist. Diese Körner, welche bis über hirsekorngross werden, sitzen in dem Gewebe (vergl. S. 129 u. 152) meistens von einer Schicht Eiterzellen so dicht umhüllt, dass die Keulen in manchen Fällen erst deutlich sichtbar werden, nachdem Alkalien eingewirkt haben. Die intensiv gelben Körner der Pilzbildung kann man leicht mit den Nadeln aus den kleinen Höhlen herausheben und zerzupfen, sodass auch stärkere Vergrösserungen anwendbar sind. Für Herstellung von brauchbaren Schnitten actinomycotischer Organe ist eine Einbettung (s. Celloidin S. 33) unerlässlich, weil sonst die Mehrzahl der Rasen herausfällt, falls man es nicht vorzieht, die pflanzlichen Theile und die Gewebsneubildung gesondert zu untersuchen.

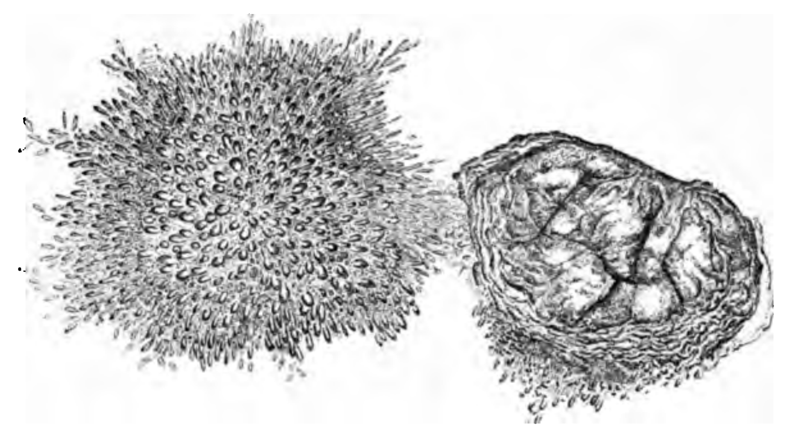
Die Actinomyceten haben eine grosse Neigung, zu verkalken und zwar entstehen vielfach grosse schollige Bildungen, wie die in Fig. 50, an denen man nur noch wenig von den Keulen sieht. Nach Auflösung des Kalkes durch Salzsäure treten die typischen Formen oftmals sehr deutlich wieder hervor. Die Verkalkung ist eine so häufige Erscheinung bei der Actinomycose der Hausthiere, dass alle Kalkconcretionen in den Geweben derselben, bevor nicht das Gegentheil erwiesen, den Verdacht der Strahlenpilzerkrankung hervorrufen müssen. (Vergl. Trichinenschau S. 224.)

Der **Actinomyces des Menschen** ist in seiner Erscheinungsform

[1]) Samenstrangactinomykose nach Castration.

im Ganzen und Grossen, wie zum Theil auch in den pathologischen Processen, die er hervorruft, nicht unerheblich verschieden von demjenigen der Hausthiere. Während wirklich geschwulstartige Entwickelungen beim Menschen nicht bekannt sind, ist der Abscessbildung wiederum bei Thieren meist nur ein geringer Theil an der Affection zuzuschreiben. So sind auch die pflanzlichen Bildungen nur in gewissen charakteristischen


Fig. 50.



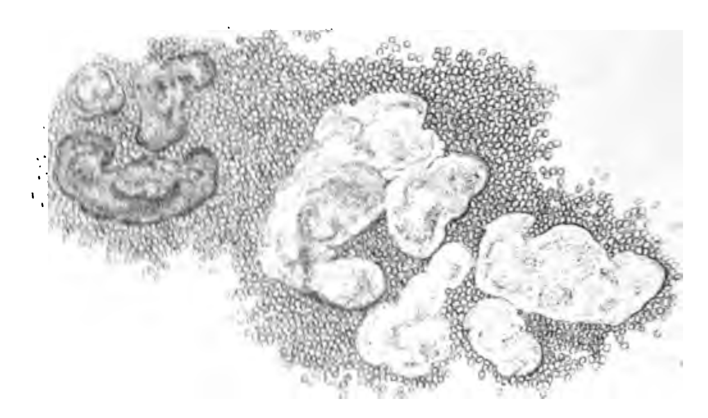
Actinomyces bovis. Pilzdrusen mit der Nadel isolirt, in Natronlauge. Rechts ein zum grössten Theil verkalkter Rasen. Links zwischen den Kolben stellenweise das sehr zarte Mycel erkennbar. 300 : 1.

Einzelheiten ähnlich, und erst geraume Zeit nachdem zuerst James Israel die Affection des Menschen und Bollinger die des Rindes beschrieben, konnte Ponfick aus den beiden Bildungen gemeinsamen Eigenschaften die Identität der Krankheitserreger bei Mensch und Thier behaupten. Sollte es sich in der That nicht um denselben Parasiten handeln, so sind es jedenfalls nahe Verwandte; zu einer Entscheidung darüber muss erst mehr von der Biologie des Pilzes bekannt sein, als wir zur Zeit wissen.

Die augenfälligste Eigenthümlichkeit der in Bezug auf die Formen oft den Thierparasiten sehr ähnlichen menschlichen Actinomyceten ist die grosse Verschiedenheit der einzelnen Rasen bezüglich der Widerstandsfähigkeit ihrer Keulen gegen Reagentien (vgl. S. 129). Es liegen erst spärliche Beobachtungen über Actinomycesbildungen des Rindes vor, welche nicht die hervorragende Widerstandsfähigkeit der Mikroorganismen gegen Säuren und Laugen feststellten, dagegen sind derartige Befunde beim Menschen so häufig, dass man sie, sofern man nur darauf achtet, in jedem Falle machen kann. Diese Empfindlichkeit beschränkt sich jedoch nur auf die Keulen, indess die feinen Mycelfäden an Resistenz nichts zu wünschen übrig lassen; es kommt daher aber auch,

dass unter Umständen nicht ein einziger keulentragender Rasen in actinomycotischem Eiter gefunden wird (namentlich dann, wenn zur Diagnose der Affection am Lebenden frisch entstandene Abscesse geöffnet werden). So unbefriedigende Bilder ein ohne Zusatzflüssigkeit bereitetes Eiterpräparat bietet, so empfiehlt sich doch die Betrachtung eines solchen, weil nur so die vorhandenen Kolben und Keulen erhalten bleiben. Meistens sind im actinomycotischen Eiter verhältnissmässig wenig Zellen, sodass man trotz ihrer Anwesenheit, zumal wenn man die Rasen mittelst der Nadeln fein vertheilt, die Pilzkeulen noch ganz

Fig. 51.



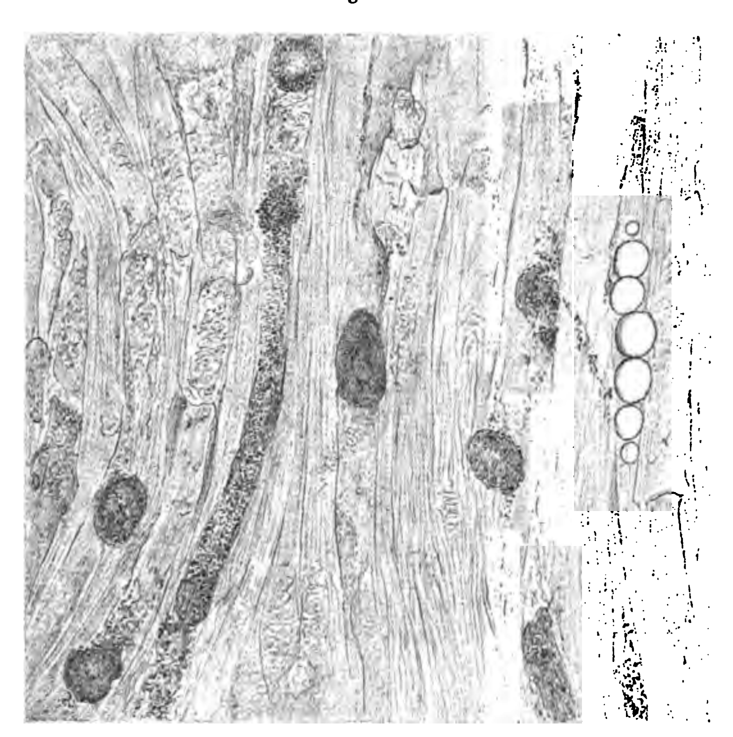
Actinomykotischer Eiter vom Menschen, aus einem lumbalen Abscess: ein Körnchen mit den Nadeln vertheilt, ohne Zusatzflüssigkeit. 75 : 1. Die Rasen rechts dunkler, links glasig, von einer zähen Schicht Eiterkörperchen umgeben, zeigen, ohne dass Einzelheiten erkennbar sind, ihre charakteristische Gestalt.

gut sieht. Bei längerem Suchen wird man aber auch in Präparaten, die mit Kochsalzlösung verdünnt sind, in der Mehrzahl der Fälle gut erhaltene Rasen finden, welche die Diagnose ermöglichen. In Sectionsfällen, wo das gesammte Material des Körpers zur Verfügung steht, wo die Herde der inneren Organe, sowie die der Muskeln und Knochen etc. in gleicher Weise durchsucht werden können, kann man unter Umständen neben Exemplaren, deren Keulen durch Alkalien nicht gelöst werden, die verschiedensten Grade der Widerstandsfähigkeit ermitteln, indem die hinfälligsten Bildungen schon vom Wasser, ja selbst von der Kochsalzlösung angegriffen werden.

Als **Actinomyces musculorum suis,** von Duncker zuerst beschrieben, ist ein zweifellos parasitärer Organismus in den Muskeln des Schweines bezeichnet worden, der in seiner Erscheinung vom menschlichen, wie dem vorher beschriebenen Actinomyces der Haus-

thiere so erheblich abweicht, dass man jedenfalls eine andere Art, vielleicht der gleichen Gattung vor sich hat. Bezüglich der Hinfälligkeit der Pilzkeulen gilt das von denjenigen des Menschen Gesagte auch von ihnen, fast in erhöhtem Maasse, das Mycel zeichnet sich aber auch bei diesem Mikroorganismus durch volle Resistenz aus. Um an

Fig. 52.



Actinomyceten in der Muskulatur des Schweines. Ein Theil der Muskelfasern zeigt scholligen Zerfall, ein anderer Eiweisskörner (sog. dunkele Fasern). Die Pilzrasen je nach der Einstellung heller oder dunkler. Details nicht sichtbar; rechts Fettinfiltration. Schnittpräparat in Wasser. 150 : 1.

den Actinomyceten der Schweinemuskeln die charakteristischen keulenartigen Anschwellungen, sowie auch die feinen Fäden des Mycels zu sehen, muss man stärkere Vergrösserungen anwenden und die Präparate fein zerschneiden oder zerzupfen. Das für gewöhnlich bei der Fleischbeschau ausreichende Comprimiren der Muskelstücke ist aber durchaus zu vermeiden, weil die Einzelheiten in der Zeichnung der Theile dabei zu Grunde gehen.

Die beigegebene Zeichnung repräsentirt bei einer mittleren Vergrösserung den Charakter der Affection, so gut er sich im Buchdruck wiedergeben lässt. Bis auf die sehr blassen Kerne im Sarcolem wie

im interstitiellen Gewebe und die geringfügige Wucherung derselben, die übrigens unter Umständen eine nicht unbedeutende Höhe erreichen kann, ist das Bild ein vollständiges. Die kugeligen und eiförmigen Rasen, die gelegentlich auch innerhalb einer Faser in der Längsrichtung weiter ausgedehnt sind, sind völlig farblos und glänzend, so dicht, dass sie oft ganz schwarz erscheinen und bestehen überwiegend aus dem feinen zerbrechlichen Mycel. Dazwischen findet man neben den Producten der Fettmetamorphose einen ausgedehnten albuminösen Zerfall der contractilen Fasern (trübe Schwellung und später Atrophie), der die den Fleischbeschauern schon lange bekannten „dunklen Fasern“ des Fleisches hervorbringt. In höheren Graden der Erkrankung sind es diese Fasern, welche, wo sie bei einer Gruppe von Rasen dichter liegen, die feinen weisslichen Streifen hervorrufen, die man dann schon mit blossem Auge, besser bisweilen noch mit der Loupe im frischen Fleische erkennt. Schnitte, welche namentlich für schwache Vergrösserungen geeignete Objecte liefern, zeigen ausser dieser Veränderung der pilzhaltigen Fasern oft noch den als wachsartige Entartung beschriebenen Zustand (s. Körpermuskeln), der neben dem Verschwinden der Querstreifen die eigenthümliche Zerklüftung der contractilen Substanz hervorruft, wie sie sich auch in der Abbildung an verschiedenen Stellen zeigt.

Thierische Parasiten.

Die thierischen Parasiten des Menschen, welche derselbe meistens mit verschiedenen Thierklassen gemein hat, sind der Mehrzahl nach so grosse Gebilde, dass im Gegensatz zu den pflanzlichen Parasiten nicht regelmässig die Anwendung des Mikroskopes zur Feststellung ihrer Anwesenheit und ihrer Art nöthig ist; nichtsdestoweniger sind noch genug Anlässe vorhanden, um sowohl zu praktisch wichtigen diagnostischen Ermittelungen als zu allgemein wissenschaftlichen Zwecken das Mikroskop zu Rathe zu ziehen.

Wenn wir deshalb bezüglich der zoologischen Erörterung der vielseitigen Erscheinungen des sehr ausgedehnten Gebietes auf die zoologischen Specialwerke, insbesondere auf Leuckart „die Parasiten des Menschen etc.“ verweisen müssen, wo die einzelnen Glieder der Zunft systematisch behandelt sind, so müssen wir doch auch unsere, lediglich den praktischen Erfordernissen angepassten Darlegungen derartig anordnen, dass wir die den verschiedenen Klassen angehörigen Parasiten zusammen vorführen, weil die grosse Vielseitigkeit im Vorkommen und den Prädilectionsorten mancher Parasiten es unmöglich macht, eine praktische Eintheilung nach den Fundstätten durchzuführen.

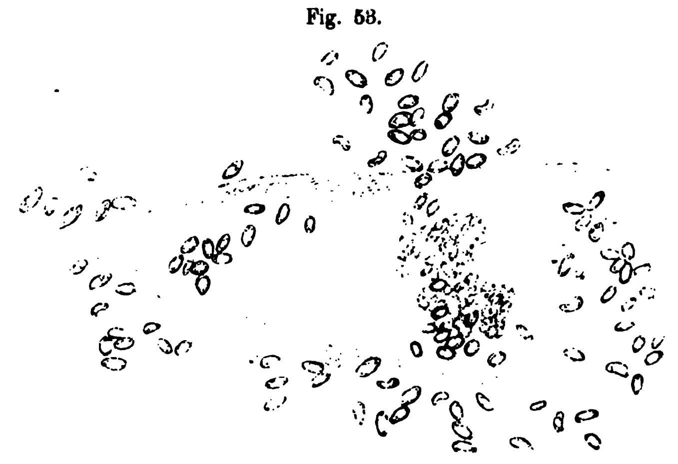
Ebenso ist es nicht angängig, die Darstellung ausschliesslich auf die Verhältnisse der Schmarotzer im Menschen zu beschränken, vielmehr muss auch manchen Vorkommnissen in den Thieren Rechnung getragen werden.

Protozoen.

Aus der Klasse der Protozoen sind es, soweit bekannt, Amoeben, Infusorien und Psorospermien, welche im Menschen und den höheren Thieren parasitirend vorkommen. Die **Amoeben** sind mit der Fähigkeit Pseudopodien auszusenden begabte, einzellige, den farblosen Blutkörperchen sehr ähnliche Elemente, welche wie diese Einschlüsse zeigen, zumal sie sich durch Aufnahme derselben ernähren. Als Krankheiterreger scheinen sie in ihrem gewöhnlichen Wohnort, dem Dickdarm, nicht zu fungiren, ebenso wenig kann man den **Infusorien**, die in den Körperhöhlen, im Munde, wie im After und der Vagina, beobachtet worden sind, eine pathologische Bedeutung beimessen. Am bekanntesten ist die Trichomonas vaginalis, ein mit zwei grösseren Flimmerhaaren und feinem Bürstensaum ausgestattetes, vorzugsweise in der Vagina heimisches Infusorium. Auch im Darm ist eine Trichomonade (Tr. intestinalis) beobachtet worden.

Obwohl sehr häufig Gegenstand der Beobachtung, sind die als **Coccidien** bezeichneten Entozoen noch sehr wenig hinsichtlich ihrer Stellung im System bekannt, sie werden den Gregarinen nahe gestellt, ohne dass es gerade ausgemacht ist, dass sie dem Thierreich zugezählt werden müssen; so nahe der Grenze nach den Pflanzen zu stehen sie nach ihrer ganzen Erscheinung. Häufig, namentlich beim Kanin-

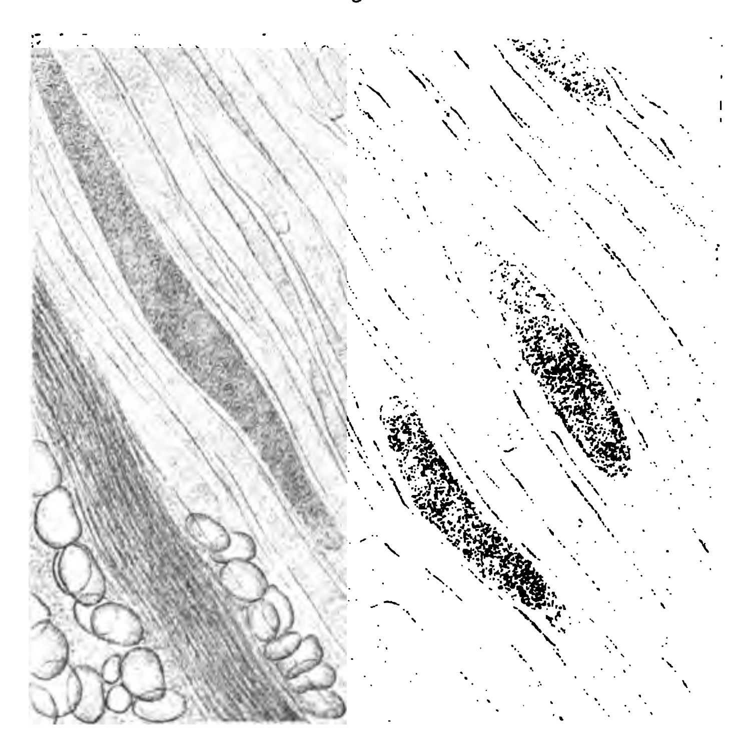
Fig. 58.



Durch Präparation und Eröffnung einer Muskelfaser isolirte Psorospermien. Am Rande der Faser, in geringer Ausdehnung auch auf der Fläche noch die Querstreifung sichtbar. 300 : 1.

chen, gehören im Menschen Ansammlungen der kleinen, stets in grosser Zahl vorkommende Zellen zu den seltensten Befunden in der Leber wie in der Darmschleimhaut; sehr gewöhnlich dagegen sind die in den Muskeln des Schweines, des Rindes, beim Schafe, der Maus und dem Reh beobachteten als **Psorospermienschläuche** beschriebenen Ansammlungen coccidienartiger Gebilde. Die kleinen der Mehrzahl nach halbmond- und nierenförmigen Körper mit meistens zwei, nach den Enden zu gelegenen, glänzenden, je nach der Einstellung hellen oder dunklen Flecken oder körnerartigen Bildungen erfüllen in dichtester Aneinanderlagerung lange wurstförmige oder kürzere eiförmige Schläuche, die von einer sehr feinen durchsichtigen Membran eingeschlossen sind. Die Muskelfaser zeigt unter Umständen eine erhebliche Ausdehnung, fast immer ist aber neben dem Schlauch noch contractile Substanz mit deutlicher Querstreifung erhalten, deren gute Conservirung die Schläuche als ziemlich gleichgültige Einschlüsse der Fasern erscheinen lässt. Sie sind auch als Rainey'sche oder Miescher'sche

Fig. 54.



Psorospermienschläuche in der (Intercostal-)Muskulatur des Schweines; Schnitt in Wasser. Links unten von Fettgewebe umgebenes Nervenstämmchen. Die Muskelfasern vielfach schräg durchschnitten. 100 : 1.

Schläuche bekannt und erlangen namentlich dadurch eine Bedeutung, dass sie vielfach mit freien bezw. eingekapselten Trichinen verwechselt werden oder wenigstens unerfahrenen Fleischbeschauern Anlass geben, an das Urtheil des Arztes oder des Apothekers zu appelliren. Dies hat seinen Grund in der Erscheinung der Schläuche bei schwachen Vergrösserungen. Es ist aber leicht, die mit dem blossen Auge noch meistens gut sichtbaren kleinen weissen Striche in der Muskulatur mittels der Nadeln herauszulösen, zumal wenn man sie in einem Längsschnitt oder Zupfpräparat bei durchfallendem Licht mit der Loupe aufgesucht hat. Es gelingt sowohl, die Fasern mit dem intacten Schlauch zu isoliren, als auch den letzteren durch Zerreissen zu öffnen und die kleinen Insassen zum Heraustreten in die Zusatzflüssigkeit zu veranlassen; übrigens geht dies nicht jedesmal leicht vor sich, weil sie oft in eigenthümlichen, fester zusammenhängenden Ballen vorkommen (vergl. Fig. 53), die sich erst bei längerer Anwendung der Nadeln oder bei energischer Bewegung des aufgelegten Deckglases auseinander lösen. Die kleinen Zellen leisten der Einwirkung verdünnter Laugen keinen Widerstand und können mit anderen bekannten Befunden in der Muskulatur nicht verwechselt werden (vergl. Trichinenschau).

Cestoden.

Die durch Generationswechsel sich fortpflanzende Klasse der Bandwürmer deputirt sowohl geschlechtsreife Würmer, als auch Finnen in den menschlichen Körper, wo sie an verschiedenen Stellen gelegentlich schwere pathologische Erscheinungen herbeiführen.

Von der Gattung Taenia wählt die als Taenia solium bezeichnete Art, sowohl als Wurm wie als Finne, den Menschen zum Aufenthalt, während die Finne der Taenia saginata des Menschen sich im Rinde entwickelt. Von der Taenia echinokokkus, deren Wirthe der Hund und seine Artverwandten sind, kommt nur der Finnenzustand im Menschen zur Entwickelung. Von Bothriocephalus werden verschiedene Arten (latus, balticus) als Darmparasiten des Menschen beobachtet, die Finne dagegen bei Säugethieren überhaupt nicht.

Für den mikroskopirenden Arzt kommen die anatomischen Eigenthümlichkeiten der Cestoden nur insoweit in Betracht, als sie für die Diagnose erforderlich sind, und deshalb kann hier nur gerade soviel, als zu dem Zwecke unumgänglich nöthig ist, auf das zoologische Gebiet eingegangen werden.

Das Kopfende (Scolex) der meisten Bandwürmer überschreitet in seinem Volumen das Maass dessen, was man ohne vorherige Präparation mit Erfolg einer schwachen Vergrösserung unterwerfen kann.

Da Loupenvergrösserung nicht immer ausreicht, um Unterschiede wie den zwischen dem hakentragenden Kopfe der Taenia solium und dem hakenlosen der Taenia saginata mit Sicherheit festzustellen, so muss man durch einen glatten Schnitt den äussersten Theil des Kopfes mit Saugnäpfen und dem Rostellum, bezw. Stirnnapf, abtrennen, was ziemlich leicht gelingt, wenn der Kopf auf einer festeren Unterlage (Leber) liegt. Noch zweckmässiger ist es, den Kopf mit einem kurzen Abschnitt der jüngsten unreifen Glieder auf einem Objectträger antrocknen zu lassen. Auf diese Weise kann man auch reife Glieder und aus dem Stuhlgange entnommene Proglottiden zu guten Objecten für die Loupe präpariren, die von den Verzweigungen des Uterus sehr charakteristische Bilder giebt. Färbung gehärteter (Alkohol) Proglottiden mit Eosin, Entwässerung mit Alkohol absolut., darauf Cedernholzöl und Balsam giebt gleichfalls brauchbare Objecte, doch sind zur anatomischen Untersuchung der Thiere Durchschnitte in verschiedenen Richtungen nöthig, die man nicht gut ohne Anwendung der Einbettungsmethoden herstellen kann. Für den Arzt dagegen ist die Kenntniss der sogenannten Eier nothwendig, welche zugleich mit den Proglottiden oder auch ohne diese mit dem Stuhl abgehen und streng genommen nicht mehr als Eier bezeichnet werden dürfen, sobald in der festen, meistens leicht bräunlich gefärbten Schale sich schon im Uterus ein Embryo entwickelt hat, von dessen 6 paarweis angeordneten feinen Häkchen bei den verschiedenen Ansichten, in denen die Embryonen vorliegen, meist nur zwei Paare zur Zeit zu sehen sind. Sehr charakteristisch tritt die Zusammensetzung der Schale aus kurzen Stäbchen nach der Oberflächen-Einstellung hervor, bei der man unter günstiger Beleuchtung eine feine Mosaik erkennt, indess im optischen Durchschnitt der Schale eine feine radiäre Strichelung sichtbar ist. Oft ist die Schale noch von der weit abstehenden primitiven Dotterhaut umgeben, innerhalb deren sich reichliche, gegen Essigsäure wie Lauge resistente, also fettartige Körnchen und Tröpfchen finden (s. Fig. 56).

Bei den verschiedenen Finnen sitzt der Kopf (Scolex) im Innern einer Blase, und zwar findet sich dort ein sogenannter Kopfzapfen, in dem der eigentliche Kopf eingestülpt ruht. Wenn man derartige Kopfzapfen von der Wand der Wurmblase ablöst, so bleibt der Kopf entweder eingezogen oder er stülpt sich hervor, wodurch er dann in Haltung und Anordnung vollständig übereinstimmend mit dem Scolex des Bandwurms erscheint (vergl. Fig. 58). Es giebt sehr erhebliche Grössenunterschiede bei den verschiedenen Arten, wie ein Vergleich der Fig. 55, welche den Scolex der Finne von Taenia solium 25mal ver-

grössert zeigt, mit der 150mal vergrösserten Finne der Taenia echinokokkus in Fig. 58 ergiebt.

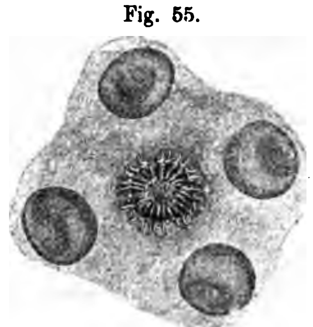
In den Scolices sieht man bisweilen feine Kanäle, sogenannte Wassergefässe, wie man sie auch auf beiden Seiten des Geschlechtsapparates in den Wurmgliedern erkennt.

Ein Bestandtheil von auffälliger mikroskopischer Erscheinung sind dann noch die Kalkkörperchen, welche namentlich in den unreifen Gliedern unterhalb des Kopfes sehr zahlreich sich zu finden pflegen; sie bestehen grösstentheils aus kohlensaurem Kalk, doch kommen auch solche vor, welche bei Salzsäurezusatz ohne Gasblasenentwickelung einfach abblassen.

Taenia solium und Cysticerkus cellulosae.

Der **Kopf** (Scolex, Amme) der Taenia solium ist charakterisirt durch die 4 Saugnäpfe und den auf dem Rostellum sitzenden Hakenkranz; eine oft sehr reichliche Ansammlung von schwarzem Pigment umgiebt das Rostellum, gelegentlich auch die Saugnäpfe. Dieser Umstand ermöglicht es, bei den Finnen nach Eröffnung der Blase den Kopfzapfen leicht aufzufinden, da schon makroskopisch die

Fig. 55.

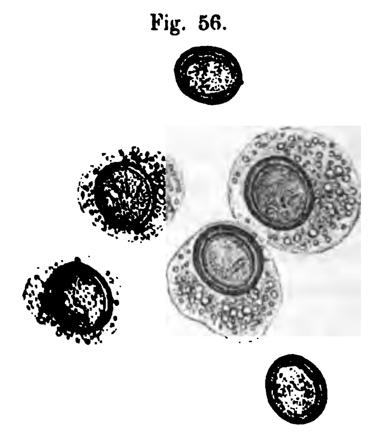


Kopf eines Cysticerkus, mit der Scheere abgetragen, in Wasser. 25 : 1.

schwarze Masse sich deutlich von der farblosen Umgebung abhebt. Die **Wurmblase** zeigt ausser zarten Zellen meist zahlreiche feinste Fettkörnchen und verfällt nicht selten der kalkigen Infiltration. Ueberhaupt sind abgestorbene Cysticerken kein seltener Befund und Verkalkung derselben ein gewöhnlicher Ausgang. Wo sich die Finnen in festeren Organen befinden, kann man sie entweder herauslösen und die einzelnen Theile präpariren oder sie mit den Geweben, in denen sie sitzen, durchschneiden. Man wird im letzteren Falle die durch entzündliche Reaction des Gewebes gebildete bindegewebige Kapsel, die den Parasiten als Fremdkörper einschliesst, leicht von der Wurmblase unterscheiden können.

Die **Embryonen** der Taenia solium sind von denen der Taenia sagi-

Fig. 56.



Embryonen von Taenia solium, z. Th. mit der Dotterhaut. Stellenweise die radiäre Streifung der Schalen sichtbar; in Wasser. 250 : 1.

nata nicht zu unterscheiden und bilden bei allen Trägern der Bandwurmer einen sehr auffälligen Bestandtheil der Darmabgänge; schon mit schwacher Vergrösserung sind sie aufzufinden, obwohl zur Erkennung der Einzelheiten stärkere Systeme nöthig sind.

Taenia saginata sive mediocanellata.

Der Kopf des „fetten" Bandwurms unterscheidet sich von demjenigen der Taenia solium durch das Fehlen des Hakenkranzes, an dessen Stelle sich ein sogenannter Stirnnapf, das Analogon des Rostellum, findet. Uebrigens ist die Differentialdiagnose gegenüber der Taenia solium auch auf das makroskopische Verhalten des Uterus gegründet, die mikroskopischen Wahrnehmungen sind im Wesentlichen mit den Befunden an Taenia solium übereinstimmend.

Fig. 57.



Embryonen von Taenia saginata; je drei bis vier Haken des sechshakigen Embryo bei verschiedenen Einstellungen sichtbar, ebenso stellenweise die radiäre Streifung der Eihaut. 250 : 1.

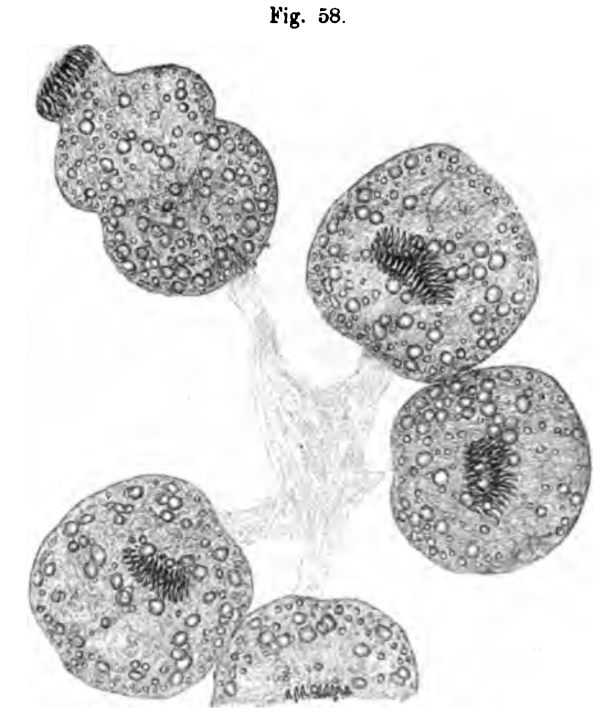
Der hakenlose Cysticerkus der Taenia saginata, die Rinderfinne, kommt beim Menschen nicht vor.

Der Echinokokkus.

Als Echinokokkus wird das Cysticerkoid des Hundebandwurms (Taenia echinokokkus), der beim Menschen sehr gewöhnliche Blasenwurm der edleren Organe bezeichnet.

Der Blasenwurm, welcher eine sehr beträchtliche Grösse erreicht und dann entsprechend umfangreiche Organläsionen bewirkt, wird im günstigsten Falle durch eine reactive Entzündung mit dem Ausgange in Bindegewebsbildung (Vernarbung) eingekapselt, in anderen Fällen jedoch tritt eine Vereiterung ein, bei der auch der Parasit mit Eiter überschwemmt wird und zu Grunde geht. Auch bei der erwähnten Einheilung kann der Wurm absterben und schliesslich der Verkalkung anheimfallen. Bildet sich aber ein Abscess, so werden Theile des Echinokokkus nicht selten mit dem Eiter Gegenstand mikroskopischer Untersuchung; auf die bedeutende Rolle, welche die resistentesten Theile des Scolex, die Haken, für die Diagnose spielen können, ist schon früher (S. 127) hingewiesen worden.

Fig. 58.



Echinokokkus hepatis. Aus einer Blase abgelöste Scolices Nach oben Köpfchen mit vorgeschobenem Vorderkopf; zahlreiche Kalkkörner; in Wasser; 150:1.

Entsprechend dem **Scolex** des Hundebandwurms, der an Grösse weit hinter den anderen hier besprochenen Taenien zurückbleibt, sind auch die einzelnen Theile des Echinokokkus, welche bei solchen Untersuchungen angetroffen werden, sehr klein; nur ein recht geübter Untersucher wird mit schwachen Vergrösserungen die **Echinokokkenhaken** erkennen, und es empfiehlt sich daher, die Suche nach solchen mit einer etwa 200maligen Vergrösserung vorzunehmen, obschon dies Verfahren bei spärlichem Vorhandensein der gesuchten Theile nur langsam zum Ziele führt. Oft ist man aber hierbei glücklicher, da in frischen Fällen nicht nur die Bruchstücke der Parasiten, sondern intacte, sogar lebende Wurmzapfen und die höchst charakteristischen Wandlamellen (s. unten) der Wurmblasen gefunden werden. Die Wurmzapfen sitzen beim Echinococcus im Innern von Bläschen, welche ihrerseits wieder kleinere, mit solchem Zapfen versehene Blasen einschliessen können.

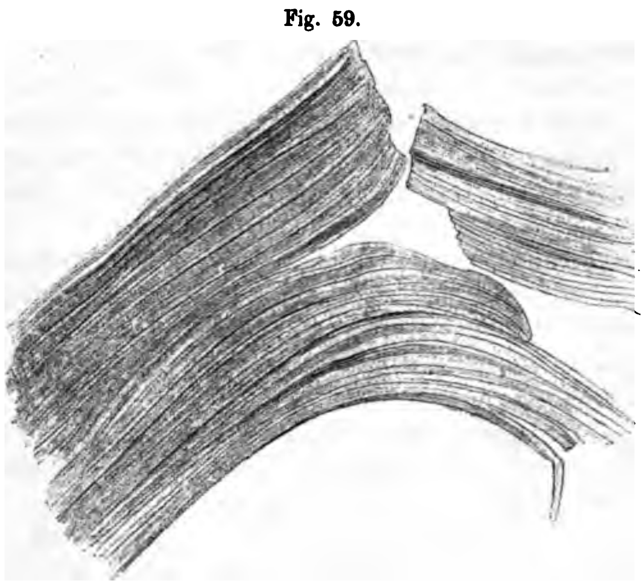
Da die Zapfen mit blossem Auge gerade nur als kleine weisse Pünktchen erkennbar sind, bedarf es grosser Aufmerksamkeit, um sie innerhalb der Blasen aufzufinden, wo sie entweder im Bodensatz des flüssigen Inhalts, oder noch der Wand anhaftend angetroffen werden. Mittels einer Nadel oder eines kleinen Scalpells kann man sie im letzten Falle ablösen und enthält dann Bilder wie das in Fig. 58 dargestellte. Man bemerkt nicht selten noch lebhafte Contractionserscheinungen, die bisweilen einen langsamen rhythmischen Charakter zeigen; durch diese werden die Formen der einzelnen Zapfen etwas verändert, oder auch, nachdem sogar der Scolex sich ausgestülpt, Saugnäpfe sowie Hakenkranz in deutliche Bewegung versetzt. Das der Fig. 58 zu Grunde liegende Photogramm konnte erst hergestellt werden, nachdem durch Bestäuben des Deckglases mit Aether der darunter befindliche, sehr lebhafte, ausgestülpte Scolex zur Ruhe gebracht war. Nach der Aufnahme reichte die Zimmertemperatur aus, um das rührige Mitglied der Wurmcolonie wieder in Thätigkeit zu versetzen.

Nicht immer ist es leicht, die Wurmzapfen im Innern der Blase aufzufinden, und manche Enttäuschung wird durch feine warzenartige Vorsprünge der Wand bereitet, welche sich als ungleichmässige Entwickelungen der eigenartigen Wandschichten erweisen. Es ist oft grosse Geduld erforderlich, um zum Ziele zu kommen.

Neben dem Scolex und seinen Theilen ist die **Wand der Wurmblasen** oft sehr wichtig für die Diagnose, und diese ist nicht schwierig, da nichts in Betracht kommt, womit die Blasenwand verwechselt werden könnte. Die theils glashellen, theils milchig getrübt oder porcellanartig aussehenden, weichen, oft geradezu gallertigen Häute, zeigen eine höchst charakteristische Schichtung manchmal feingestrichelter

durchsichtiger, Membranen, die auf dem Durchschnitte ein Bild geben, wie es im Buchdrucke (s. Fig. 59) nicht mit entsprechender Zartheit wiederzugeben ist; dennoch wird nach dem Bilde ein jeder derartige Präparate erkennen können, zumal manche derbe Häute eine feine bräunliche

Fig. 59.



Aus einem senkrechten Durchschnitt durch eine Echinokokkenmembran in Wasser. 150 : 1.

Körnung zeigen, deren optische Wirkung derjenigen der Abbildung sehr ähnlich ist. Es ist nicht schwer, durch dickere Blasenwände mit dem Rasirmesser senkrechte Durchschnitte herzustellen, noch leichter, mit der Scheere dünne Scheiben abzutragen, welche an den Rändern schräge Durchschnitte zeigen, auf denen das eigenartige Gefüge gleichfalls unverkennbar hervortritt. Für gewöhnlich haben die Membranen eine sehr gute Consistenz, doch giebt es solche, welche schon durch den Druck des Deckglases so beschädigt werden, dass man sie durch einen Deckglassplitter in der bekannten Weise davor schützen muss.

Zum Nachweis steriler Echinokokkenblasen, sogenannter Acephalocysten, in denen keine Kopfzapfen gefunden werden, ist die sorgfältigste mikroskopische Untersuchung unerlässlich, dagegen beruht die Differentialdiagnose der verschiedenen Erscheinungsformen des Echinokokkus [E. granulosus (scoleciparicns), E. hydatidosus (altriciparicns) und E. multilocularis] nicht auf mikroskopischen Merkmalen.

Die **Taenia echinokokkus,** welche nur etwa 4 mm lang wird und aus vier Gliedern besteht, deren letztes die drei ersten zusammen-

genommen an Grösse übertrifft, kann ganz und gar mit schwachen Vergrösserungen betrachtet werden, ebenso wie ihre einzelnen Theile die Anwendung mittlerer Systeme ohne weiteres zulassen. Beim Menschen wird sie nicht gefunden, sie bewohnt den Darmkanal des Hundes.

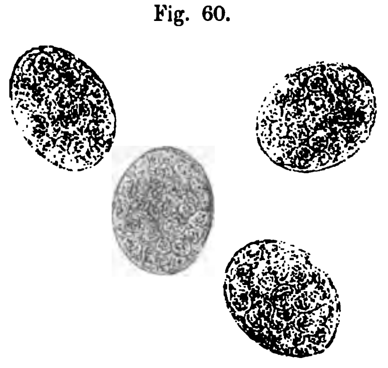
Bothriocephalus latus.

Die Bothriocephalen werden wegen der charakteristischen Anordnung des Uterus, der in Rosettenform die Mitte der reifen Glieder einnimmt, schon makroskopisch von den Taenien mit Sicherheit unterschieden, sodass für die ärztliche Diagnose der Gebrauch des Mikroskopes nur dann erforderlich ist, wenn es sich um die Identificirung des Kopfendes sowie der Eier des Parasiten handelt.

Das **Kopfende** des Bothriocephalus der verschiedenen Arten (latus, balticus, cordatus) ist flach lanzetten- oder herzförmig und gekennzeichnet durch eine über den schmalen Rand verlaufende Rinne mit den Sauggruben (daher Bothriocephalus, Grubenkopf); Hakenkranz und Rostellum fehlen vollständig.

Die sechshakigen, mit einem Mantel von Flimmerhaaren besetzten Embryonen kommen im Gegensatz zu denen der Taenien erst ausserhalb des Uterus zur Entwickelung. Die reifen **Eier,** welche mit den Proglottiden (nicht einzelne Glieder, wie bei den Taenien, sondern kurze Ketten derselben) den Darm verlassen und im Stuhl gefunden

Fig. 60.



Eier von Bothriocephalus latus. 250 : 1.

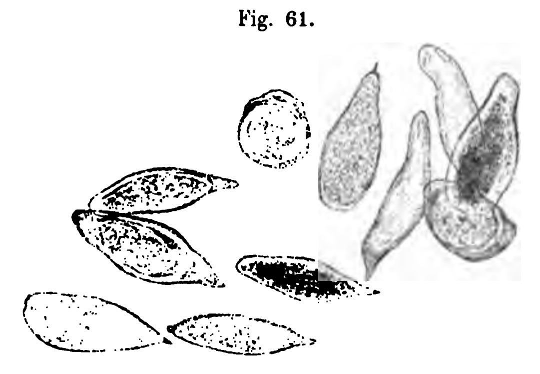
werden, sind eiförmig, mit einer einfachen, doppeltconturirten Membran versehen und enthalten zahlreiche Dotterzellen, welche die eigentliche Eizelle meist nur schwer erkennen lassen. Ebenso ist eine feine ringförmige Spalte in der Nähe eines Poles, welche einer Deckelbildung entspricht, an frisch entleerten Eiern nicht leicht wahrzunehmen. Die sogenannten Taenieneier werden von denjenigen des Bothriocephalus (Fig. 60) an Grösse weit über-

troffen, was dadurch erklärlich ist, dass die ersteren, streng genommen, Embryonen sind; der schlaffen Dotterhaut derselben, die gelegentlich noch an ihnen gefunden wird, entspricht die feine Eihülle des Bothriocephalus.

Trematoden.

Die als Parasiten im Menschen hausenden Trematoden sind, mit Ausnahme des in den Tropen überaus häufigen Distomum haematobium, sehr selten und so gross, dass man an ihren Fundstätten des Mikroskopes nicht bedarf, um sie aufzufinden, und die Feststellung ihrer mikroskopischen Structur zur Diagnose nicht erforderlich ist. Nur die Eier von **Distomum haematobium** sind unter Umständen von grosser diagnostischer Bedeutung, wie die durch ihre Ablagerung in den befallenen Schleimhäuten verursachten Störungen auch für die mikroskopische Betrachtung sehr lehrreiche Bilder gewähren.

Fig. 61.



Eier von Distomum haematobium, in einigen der Embryo sichtbar; links eine leere Hülle, zwei mit dunklem verkalkten Inhalt (250 : 1). Aus einem in Balsam eingebetteten Durchschnitt durch die Blasenschleimhaut [siehe folgende Figur][1]).

Die Eier sind länglich oval, fast spindelförmig, mit einem stumpfen und einem stachelartig ausgezogenen Ende; der cercarienartige Embryo wird darin auf verschiedenen Entwickelungsstufen angetroffen, falls die Hülle nicht schon entleert oder durch Kalkabsetzung petrificirt gefunden wird. In den Schleimhäuten erregt die Anwesenheit der Eier, welche in die Gefässe derselben abgelegt werden, schwere chronische Entzündungsvorgänge, die zu einer nicht unerheblichen Proliferation führen können. Die direct betroffenen Gefässe veröden und die fibröse Neubildung, welche die Nester mit den Eiern oft in reicher Entwickelung umgiebt, lässt kaum noch ein Urtheil über ihre Herkunft zu. Wo die Eier vorkommen, finden sie sich

[1]) Das Präparat wurde mir von Herrn Geh. Rath Prof. Dr. R. Koch gütigst zur Verfügung gestellt und stammt von einer in Egypten secirten Choleraleiche.

sehr massenhaft. Die geschwürigen Veränderungen an der Schleimhaut von Blase und Ureteren bieten reichliche Gelegenheit zu kalkigen Niederschlägen aus dem Urin, die sich auch in den mikroskopischen

Fig. 62.



Durchschnitt durch die Schleimhaut der Harnblase, welche in der dargestellten Partie durch chronische Granulations- und Bindegewebsbildung eine sehr erhebliche Verdickung erfahren hat. Bei F fungöses Aufsteigen des gewucherten Theiles, welcher in zahlreichen Nestern (partiell obliterirte Gefässe) die Eier von Distomum haematobium enthält. Dunklere, um Gefässquerschnitte gelegene Herde frischer Wucherung. Hyperplasie der Muscularis (M M'). Violet gefärbtes Präparat in Balsam (R. Koch). 25 : 1.

Präparaten an den oberflächlichen Partien der entzündlichen Gewebstheile vorfinden.

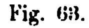
Nematoden.

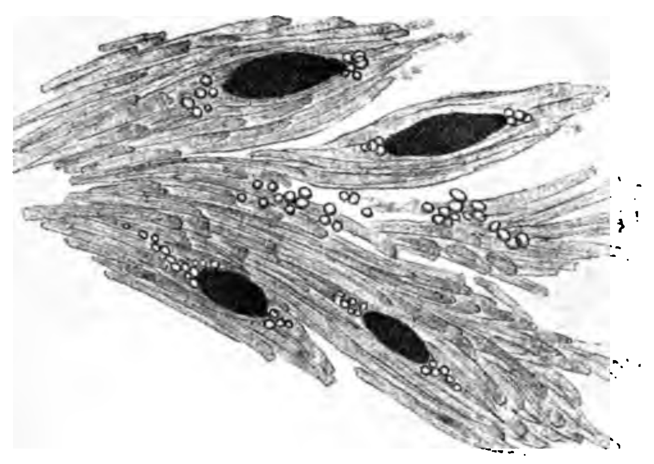
Die grösseren und kleineren Rundwürmer, welche an verschiedenen Stellen des menschlichen Körpers ihren Wohnsitz aufschlagen, bieten für die mikroskopische Untersuchung mehrfach Anlass, theils zur Feststellung ihrer Anwesenheit, theils zur Sicherung der Diagnose.

Trichina spiralis.

Die grösste Bedeutung kommt in unseren Gegenden unzweifelhaft der Trichine zu, welche die Skeletmusculatur des Menschen, der

Schweine, der Ratten, gelegentlich auch anderer Hausthiere bewohnt, in der Herzmusculatur jedoch nicht gefunden wird. Diese Thatsache ist von Wichtigkeit für die Beurtheilung gewisser, namentlich bei Schweinen nicht so sehr seltener Kalkconcretionen, deren Entstehung nicht festzustellen, bei denen man jedoch, falls auch das Herz befallen ist, Trichinose ausschliessen kann, die aber, wenn sie ausschliesslich in der Körpermusculatur angetroffen werden, in dieser Beziehung sehr suspect sind.


Fig. 68.

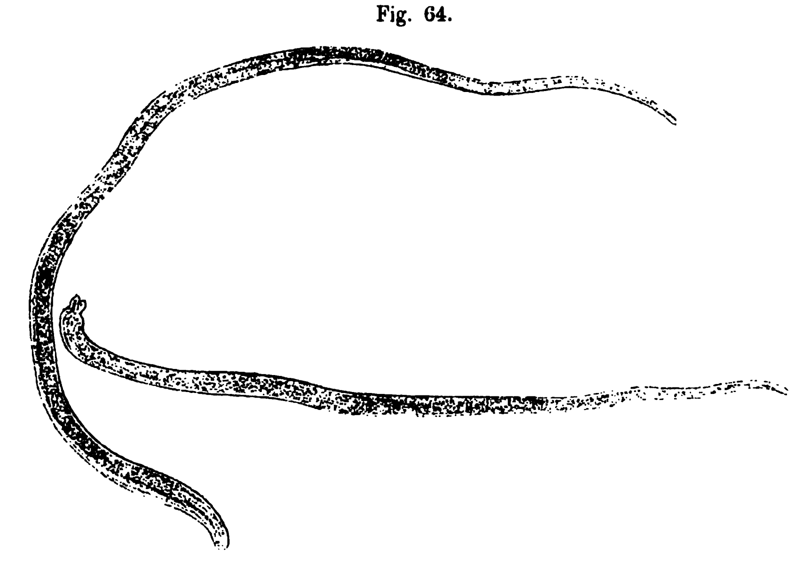


Trichinöse Muskulatur vom Menschen. 25 : 1. Scheerenschnitt mit den Nadeln ein wenig ausgebreitet. Trichinenkapseln von verschiedener Gestalt und Grösse. Fettinfiltration des interfibrillaren Gewebes der Muskulatur, besonders an den Polen der verkalkten Kapseln. Die Querstreifung ist bei der angewandten Vergrösserung noch nicht sichtbar.

Die Trichine des Menschen, wie sie am häufigsten innerhalb der verkalkten, schon makroskopisch als kurzer dicker Strich erkennbaren Kapsel, namentlich reichlich in der Nähe der Sehnen, und am massenhaftesten in der Hals- und Zwerchfellmusculatur gefunden wird, ist der unentwickelte geschlechtslose Zustand des als **Darmtrichine** ausgebildeten Fadenwurmes, welcher sich nach der Infection mittelst der Nahrung in den oberen Darmabschnitten des neuen Wirthes entwickelt. Ist Dank der sorgfältigen Controle, welche durch die polizeiliche Fleischbeschau vielfach geübt wird, die massenhafte Invasion der Trichinen mit tödlichem Ausgange der danach folgenden Erkrankung verhältnissmässig selten geworden, so ist auch die Gelegenheit zur Beobachtung der Parasiten im Dünndarm des Menschen nur selten, dagegen ist man leicht in der Lage, durch Fütterung geeigneter Thiere (Kaninchen, Ratten, Mäuse) geschlechtsreife Individuen zu erziehen, die etwa 9 Tage nach der Fütterung im unteren Theil des Dünndarms gefunden werden. Man breitet, um sie aufzufinden, eine kleine

Quantität des zu untersuchenden Darminhaltes auf einem Objectträger in dünner Schicht aus und sucht auf einer schwarzen Unterlage, indem man die etwa noch vorhandenen Klümpchen mit den Nadeln fein vertheilt. Die Würmer sind mit blossem Auge noch gerade sichtbar als sehr feine 3—4 mm lange Fädchen, und es gelingt ohne Schwierigkeit,

Fig. 64.

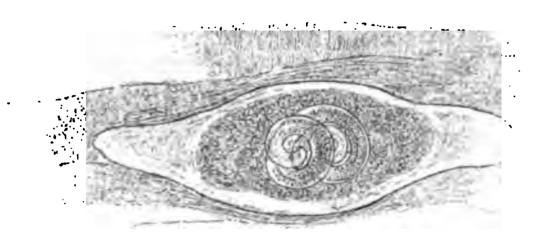


Darmtrichinen. Links oben Weibchen; das kleinere Männchen ist durch die Papillen am Hinterende kenntlich. Aus dem Hüftdarm einer Maus, neun Tage nach der Fütterung mit trichinösem Fleisch; in Wasser. 50 : 1.

sie mittels einer Nadel aufzufischen und auf einen mit einem kleinen Tropfen Wasser beschickten Objectträger zu überführen, namentlich nachdem sie durch ein auf sie fallen gelassenes Tröpfchen Wasser noch weiter isolirt sind. Wenn man mit der Nadel sie aufzunehmen sucht, legen sie sich gleich an dieselbe an und gleiten ebenso leicht wieder ab, sobald sie in einen neuen Tropfen kommen. Das Weibchen ist fast um $^1/_3$ grösser als das Männchen, welches an dem stumpfen Schwanzende zwei kräftige Haftpapillen besitzt. Die fadenförmigen **Embryonen** verlassen den weiblichen Körper durch die am oberen Drittel gelegene Geschlechtsöffnung und wachsen, nachdem sie in die Musculatur eingeschleppt sind, im Innern der von ihnen befallenen Fasern zu Muskeltrichinen aus. Die **Muskeltrichinen** sind geschlechtlich unreif, mit spitzem Kopf- und stumpfem Schwanzende. Sie sitzen in der beim Menschen für gewöhnlich verkalkten Kapsel, die, in den zu Grunde gegangenenen Muskelfasern entstanden, an den Polen meistens eine mässige Entwickelung von Fettgewebe zeigt. Der Bau der Kapsel

lässt sich am besten beim Schwein studiren, wo sie der Regel nach nicht verkalkt angetroffen wird. In der Mehrzahl der Kapseln findet sich ein Wurm, doch giebt es Fälle, wo mehrere Trichinen, bis zu 4 Stück, die sich in eine einzige Kapsel theilen, nicht selten sind.

Fig. 65.



Muskeltrichine vom Schwein. Zupfpräparat. Der zusammengerollte Wurm in einer feinkörnigen Masse gelegen, die Kapsel glänzend und nicht verkalkt. Ebenso sieht das gleiche Object vom Menschen aus, wenn durch Salzsäure der Kalk aufgelöst ist. 75 : 1.

Im Gegensatz zu der inneren „genuinen" Trichinenkapsel, die als eine glashelle, ziemlich stark lichtbrechende Membran erscheint, umgiebt den Wurm eine äussere bindegewebige vom Wirth producirte vascularisirte Umhüllung, das Ergebniss der chronischen interstitiellen Muskelentzündung, welche die Folge der parasitären Einwanderung ist.

Aus der Kapsel lässt sich mit leichter Mühe, besonders beim Menschenmuskel, die Trichine in Freiheit setzen, und mit Hülfe des

Fig. 66.





Isolirte Trichinenkapsel, durch leichten Druck mit dem Deckglase gesprengt: der feinkörnige Inhalt und die Trichine herausgetreten. In der Trichine der dunkele Fleck scharf eingestellt, spitzer Kopf, stumpfes Schwanzende. 100 : 1.

heizbaren Objecttisches (s. S. 121) oder unter vorsichtiger Erwärmung des Objectträgers über der Spirituslampe kann man feststellen, ob die Thiere noch lebend und dementsprechend fähig sind, in einem geeigneten Wirthe inficirend zu wirken. Um ein sauberes Präparat zu gewinnen,

ist es nöthig, die verkalkte Kapsel vollständig von Musculatur zu befreien, was mit einer schwachen Vergrösserung, wo nicht mit blossem Auge, bei einiger Sorgfalt leicht gelingt. Geringe Reste von Muskelfasern, die noch an der Kapsel haften, können den Versuch vereiteln, indem sich die auf einen gelinden Druck mit dem aufgelegten Deckglase aus der Kapsel tretende Trichine in ihnen fängt und dabei beschädigt wird. Etwas grössere Geschicklichkeit erfordert es, wenn der Untersucher das eine Ende der ungefähr citronenförmigen Kapsel mit einem lanzettartigen Messer abschneiden und so den Wurm isoliren will. Mit der Trichine tritt aus der verkalkten Cyste eine feinkörnige breiige

Fig. 67.



Verkalkte Muskeltrichine vom Menschen, aus einem Schnittpräparat; in Wasser; 75:1. Die durchscheinende, nur wenig Kalk enthaltende Kapsel lässt die total zerfallene und verkalkte Trichine deutlich durchscheinen (ungewöhnliches Vorkommniss).

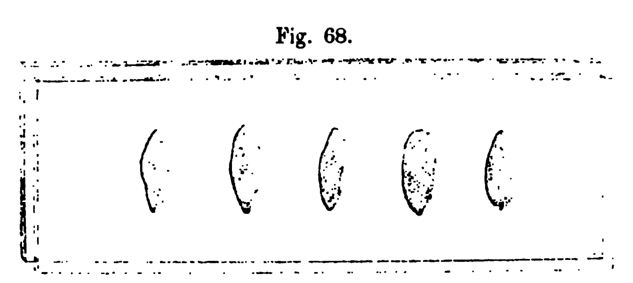
Masse, über deren Herkunft nichts Sicheres bekannt ist; vielleicht ist es ein epitheliales Product des Parasiten, worauf helle platte Zellen, die sich dabei bisweilen vorfinden, hindeuten. Beim Menschen etwas seltener, häufiger beim Schwein, findet sich die Trichine selbst verkalkt und zwar zeigen sich dann durchsichtige Schollen, welche nach ihrer Lagerung noch die ungefähre Gestalt des Wurmes erkennen lassen. Die Kapsel ist in diesen Fällen auch beim Menschen meistens nur mit wenig körnigem Kalk infiltrirt. Auch chemisch zeigt sich eine Differenz beider Kalkarten, indem die Trichine kohlensauer, die Kapsel phosphorsauer verkalkt ist.

Trichinenschau.

Die Gefährlichkeit der Parasiten und die Unmöglichkeit, ihre Anwesenheit im Schweinemuskel mit unbewaffnetem Auge zu erkennen, hat zu der systematischen Trichinenschau geführt, die vielfach durch obrigkeitliche Anordnung geregelt ist, und wo sie correct gehandhabt wird, zur Ermittelung auch verhältnissmässig sehr schwach inficirter Thiere führt. Um grössere Objecte mit den dazu nöthigen schwachen Vergrösserungen durchmustern zu können, hat es sich als zweckmässig erwiesen, sog. **Compressionspräparate** zu benutzen. Zu diesem Zwecke

werden den Muskeln mittels der Scheere kleine Portionen entnommen, die der Faserrichtung entsprechend ihre grösste Ausdehnung haben und zwischen zwei Objectträgern breitgedrückt werden. Da die zur bequemen Uebersicht erforderliche, etwa 50malige Vergrösserung mit Linsen von bedeutendem Focalabstand erzielt wird, ist die Combination

Fig. 68.



Schema der Herstellung eines Quetschpräparates zur Trichinenschau mittels gewöhnlicher Objectträger; natürliche Grösse.

zweier Objectträger statt eines Objectträgers und des Deckglases wohl durchführbar; stellt sich bei der Untersuchung dann die Nothwendigkeit heraus, besondere Befunde zu isoliren, so steht nichts im Wege, das betreffende Fleischstück aus dem Präparat herauszunehmen und mit der erforderlichen Zusatzflüssigkeit zu einem auch für stärkere Systeme brauchbaren Zupfpräparate nach der gewohnten Weise zu verarbeiten.

Auf dem städtischen Centralschlachthof zu Berlin, dessen mustergültige Einrichtungen vielfach vorbildlich geworden sind, werden besondere Compressorien nach der Angabe von Hertwig angewandt, die aus zwei gleich grossen etwa 21,5 cm langen und 5,5 cm breiten Platten von starkem Spiegelglas bestehen, von denen die eine als Objectträger, die andere als Deckglas dient. Beide Platten sind in der Nähe ihrer Enden mit je einem Loche zur Aufnahme von zwei Messingschrauben versehen, mittelst deren sie fest aufeinander geschraubt werden können. Der Raum zwischen den beiden Schrauben ist auf dem Objectträger durch geätzte Linien in 24 je einen Quadratcentimeter grosse Felder getheilt, die durch daneben geätzte Zahlen fortlaufend numerirt sind. Auf jedes dieser Felder werden die zu untersuchenden Fleischproben gebracht, und zwar 6 aus dem Zwerchfell auf die No. 1—6, je 6 ferner aus den Kehlkopf-, Bauch- und Zwischenrippenmuskeln auf die Felder 7—12, 13—18 und 19—24. Hierdurch wird eine sehr genaue Controle der Untersuchung ermöglicht.

Treten Zweifel über die Qualification der Befunde ein, sei es, dass abgestorbene und verkalkte Parasiten oder andere ungewöhnliche Erscheinungen die Diagnose erschweren, so muss zunächst stets

eine Isolation der Objecte durch sorgfältiges Zerzupfen der Muskelfasern herbeigeführt und auf die möglichen Verwechselungen Bedacht genommen werden. Psorospermienschläuche, Actinomyceten (auch verkalkte) und Kalkconcremente unbekannter Herkunft sind die gewöhnlichen Vorkommnisse; zu den seltensten Erscheinungen gehört ein von Duncker beobachtetes Muskeldistomum.

Andere Nematoden.

Die anderen Nematoden, welche im menschlichen Körper angetroffen werden, sind so gross, dass für die mikroskopische Diagnostik nur ihre Eier bezw. Embryonen in Betracht kommen, deren Nachweis gelegentlich von grosser klinischer Bedeutung ist, wie beispielsweise der Fund von Eiern des Dochmius (Ankylostomum) duodenalis im Stuhl der Kranken die in manchen Gegenden heimische Anämie (Tunnelkrankheit, egyptische Chlorose, Ziegelarbeiteranämie) aufklärt und die als Filariae sanguinis bezeichneten Embryonen der Filaria Bancrofti nächtlicher Weile sich im Blut ihrer Wirthe tummeln. Von den letztgenannten Parasiten, die vornehmlich in den Tropen vorkommen, weiss man noch nicht viel Sicheres. Es muss hier auch auf eine Abbildung derselben verzichtet werden, weil die von Lewis gegebene sich nicht zur Reproduction eignet und dem Verfasser brauchbares Material nicht zur Verfügung stand.

Fig. 69.



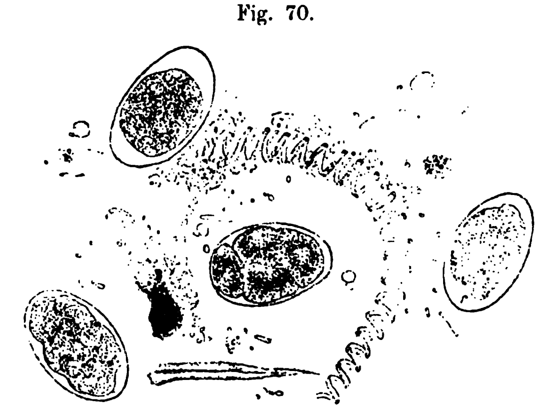
Eier von Ascaris lumbricoides aus dem Uterus[1]), in einen Tropfen Wasser gebracht. Die durchsichtige Gallerthülle zackig gequollen, an dem am weitesten nach oben gelegenen die doppelt conturirte Schale sichtbar. Rechts ein Ei ohne Hülle, in Wasser; 250:1.

[1]) Der zweihörnige Uterus präsentirt sich, nachdem die Cuticula der Ascaris der Länge nach aufgeschnitten ist, als ein doppelter, ca. 1,5 mm dicker, gelblicher, ein wenig geschlängelter Strang. Die sehr viel längeren und stark geschlängelten fadenförmigen Ovarien bezw. Eileiter und Samentasche enthalten nur dünnschalige Eier; die zähe, gallertige Hülle wird erst im Uterus gebildet.

Die grössten Eier dieser Klasse kommen dem grössten Rundwurm des Menschen, der **Ascaris lumbricoïdes** zu; dieselben sind im frischgelegten Zustande mit einer durchsichtigen, gallertigen Eiweisshülle umgeben, die sich durch die Einwirkung des Darminhaltes bräunlich färbt und trübe wird. Die Embryonalentwickelung geht sehr langsam vor sich; in dem frisch gelegten Ei, wie es im Darminhalt aufgefunden wird, ist nur ein körniger Dotter erkennbar.

Sehr geeignet zur Verfolgung der embryonalen Entwickelung sind die Eier des **Dochmius duodenalis (Ankylostomum),** die meistens im Beginn der Furchung abgelegt werden und sich im feuchten Koth schon bei Zimmertemperatur innerhalb etwa 14 Tage zu freien Embryonen entwickeln. Da sich dieselben im Koth mit Ankylostomum behafteter

Fig. 70.

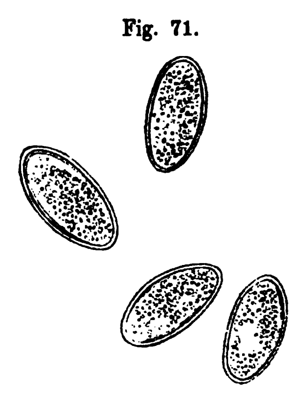


Eier von Dochmius duodenalis (Ankylostomum) mit verschiedenen Furchungszuständen; das mittlere Ei ist das jüngste; daneben unverdauliche Pflanzentheile. Aus der Stuhlentleerung eines Ziegelarbeiters, mit Wasser verdünnt. 250 : 1.

Individuen meistens recht zahlreich vorfinden, so kann man bei täglicher Entnahme kleiner Proben in einem Tröpfchen Wasser den Entwickelungsgang mit starken Vergrösserungen gut verfolgen, nur ist dabei zu beachten, dass die Eier eines Wurfes nicht alle sich im gleichen Entwickelungsstadium befinden, sondern dass sie darin um mehrere Tage differiren können (vgl. die Fig. 70).

Die Eier von **Oxyuris vermicularis,** dem Madenwurm, werden erst bei ziemlich vorgeschrittener Embryonalbildung abgelegt und man findet deshalb, wofern nicht der Inhalt zu Grunde gegangen ist, was nicht selten vorkommt, einen „kaulquappenartigen“ Embryo in der doppelt contourirten, ziemlich stark lichtbrechenden, ovoiden Schale. (S. Fig. 71 auf der folgenden Seite.)

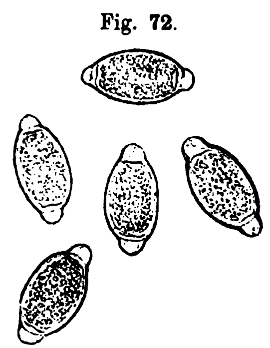
Fig. 71.



Eier von Oxyuris vermicularis, in Wasser; 250 : 1.

Die kleinsten Eier sind diejenigen von **Trichocephalus dispar**, dem Peitschenwurm, die durch ihre exquisit citronenförmige Gestalt ausgezeichnet sind. Diese Gestalt wird durch die glänzenden Polzapfen der Eischale bedingt; die letztere ist ganz von dem Dotter erfüllt, da bei der Ablage noch keine Spur des sich sehr langsam bildenden Embryo zu sehen ist.

Fig. 72.



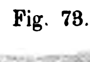
Eier von Trichocephalus dispar, in Wasser; 250:1.

Sämmtliche Abbildungen von Parasiteneiern in den voraufgegangenen Abschnitten sind nach Photographien in derselben Vergrösserung (250 : 1) hergestellt und also auch bezüglich der Grössenverhältnisse vergleichsfähig.

Arachnoiden.

Aus dieser Klasse sind für den mikroskopirenden Arzt nur die Krätzmilbe und das **Pentastomum denticulatum** von Interesse. Das letztere findet sich nicht zu selten in den Unterleibsorganen und den

Lungen, ganz vorzugsweise aber in der Leber, besonders unter der Glisson'schen Kapsel, viel seltener im Inneren der Organe, eingeschlossen in eine sehr derbe, bis 1 mm dicke fibröse Kapsel, die von dem Organ producirt wird, am häufigsten im abgestorbenen und verkalkten Zustande. Das Thier muss durch vorsichtige Präparation aus der Kapsel befreit werden und ist selbst im verkalkten Zustande noch seiner Art nach zu bestimmen, weil nach der Entkalkung jeder Theil seines aus gezähnten Ringen bestehenden Chitinpanzers einen genügenden Ausweis giebt. Das Kopfende ist mit vier gegliederten, sehr





Kopfende von Pentastomum denticulatum, die Haken beschädigt. Von einem abgestorbenen und verkalkten Exemplar aus der Leber, nach Auflösung der Kalksalze durch verdünnte Salzsäure. 50 : 1.

kräftigen Haken besetzt, die mit der Mundöffnung zusammen die fünf „Oeffnungen“ darstellen, denen es seinen Namen verdankt. Gelingt es, ein ganzes Thier (3—4 mm lang) aus der Cyste zu isoliren, so fällt bei der Entkalkung durch Salzsäure oft die grosse Menge der Gasblasen lästig; wiederholtes Lüften des Deckglases ist dann nöthig, um sie entweichen zu lassen.

Histologische Untersuchung der wichtigsten System- und Organveränderungen[1]).

Blut, Lymphe, Lymphdrüsen, Milz und Knochenmark.

Die Untersuchung der in der Ueberschrift genannten Organe und Flüssigkeiten lässt sich zweckmässig im Zusammenhang besprechen, weil die innigsten Beziehungen zwischen ihren Anomalien bestehen und auch die für ihre Untersuchung in Anwendung kommende Technik vielfache Uebereinstimmung zeigt.

Die mikroskopischen Methoden können nicht alle Veränderungen des Blutes feststellen und bedürfen zu ihrer Ergänzung der chemischen und colorimetrischen Untersuchung, doch geben sie in der Mehrzahl der eigentlichen Blutkrankheiten ein recht prägnantes Bild, welches, da eine hinreichende Blutmenge leicht aus der Fingerspitze des Kranken zu gewinnen ist, auch in der klinischen Beobachtung mit Recht eine grosse Bedeutung erlangt hat.

Die für die mikroskopische Untersuchung in Betracht kommenden regulären Blutbestandtheile sind die Zellen des Blutes und das Fibrin mit den sog. Blutplättchen, kleinen, sehr hinfälligen farblosen Scheiben, die in naher Beziehung zur Blutgerinnung stehen, ohne dass es bisher gelungen wäre, ihre Bedeutung für die normale Blutbeschaffenheit auf-

---

[1]) Da der Zweck der folgenden Darstellungen nicht in der Beschreibung oder auch nur der Aufzählung aller möglichen Befunde besteht, vielmehr nur die häufigeren und für das praktische Verständniss wichtigsten Affectionen in ihrer Erscheinungsform wie bezüglich ihrer wissenschaftlichen Behandlung vorgeführt werden sollen, so sei hier nochmals auf den bereits in der Einleitung (S. 4) empfohlenen Gebrauch des Sachverzeichnisses hingewiesen. Was der geneigte Leser nicht oder nicht an der Stelle findet, wo er es im Zusammenhange erwartet, wolle er gefälligst in dem erwähnten Nachweis am Schlusse des Buches aufsuchen, wo, soweit der Gegenstand behandelt ist, die bezüglichen Stellen angegeben sind.

zuklären. Von pathologischen Zuständen derselben wissen wir noch weniger, dasselbe gilt für die sogenannten Zerfallskörperchen, kleine Körnchen von wechselnder Grösse. Das Fibrin, dem wir bei den Thromben wieder begegnen werden, haben wir bereits früher kennen gelernt (S. 116ff.) und die quantitativen Differenzen, welche es unter pathologischen Verhältnissen darbietet, beeinflussen die mikroskopische Erscheinung nicht. Dagegen ist die Feststellung der qualitativen und der quantitativen Abweichungen der rothen wie der farblosen Blutkörperchen in ihren verschiedenen Combinationen von grösster Wichtigkeit für die Diagnose.

Normales Blut enthält der Zahl nach als weit überwiegenden zelligen Bestandtheil rothe Blutkörperchen, welche im nicht verdünnten Blute, also ohne Zugabe indifferenter Zusatzflüssigkeiten (s. S. 12) eine grosse Neigung haben, sich mit ihren Flächen so aneinander zu lagern, dass sie, dem Beobachter ihre schmale Kante zudrehend, sogenannte „Geldrollenanordnung“ zeigen. Dabei sind sie flache, biconcave Scheiben, nur wenige zeigen in Folge unregelmässiger endosmotischer Einwirkungen eine Schrumpfung, durch welche die Form einem Morgenstern oder Stechapfel ähnlich wird.

Die farblosen Blutkörperchen, deren Eigenschaften wir beim Studium des Eiters (S. 122ff.) bereits erörtert haben, stehen ihrer Zahl nach zu den rothen im Verhältniss von 1 : 1000 bis 1 : 450, welche grössere Schwankung durch die mit der Nahrungsaufnahme parallel gehende periodische Zunahme und Abnahme bedingt wird. In der Leiche bewegt sich die Verhältnisszahl in noch grösseren Breiten, weil die Schwere die rothen Blutkörperchen in den Gefässen mehr nach abwärts zieht, als die farblosen, die letzteren dagegen beim Nachlass der Triebkraft des Herzens in Folge ihrer Klebrigkeit und der Gerinnselbildung sich zusammenballen und so innerhalb der verschiedenen, zur Untersuchung dienenden Blutportionen schwer controlirbare Verhältnisse herbeiführen. Bei Entnahme von Blut aus der Leiche ist deshalb stets mit grosser Sorgfalt die makroskopische Erscheinung zu beachten, die bisweilen grosse Ungleichheiten in der Zusammensetzung des Blutes offenbart und auch der Oertlichkeit, von der das Blut entnommen wird, ist bezüglich vergleichender Beobachtungen grosse Aufmerksamkeit zuzuwenden. Besondere Beachtung verdienen die kleinen weisslichen Körnchen, welche namentlich bei pathologischer Zunahme der Leukocyten in der rothen Blutmasse der Leiche bei aufmerksamer Musterung, besonders mit der Loupe, sich bemerkbar machen und aus zusammengeballten farblosen Zellen bestehen.

Was sich, zu einem solchen Körnchen zusammengehäuft, zu viel

an einer Stelle findet, fehlt selbstverständlich der übrigen Blutmasse und beweist am besten die Schwierigkeit einer zuverlässigen numerischen Feststellung. Die sichersten Ergebnisse sind deshalb nur am Blute von Lebenden zu erlangen. Ganz leicht lässt sich das erforderliche Quantum gewinnen, wenn durch einen tiefen Stich in eine durch Reiben hyperämisch gemachte Fingerkuppe oder in den Daumenballen mit einer starken, desinficirten Nadel eine ganz unschädliche Verletzung angelegt wird. Dass bei der Feinheit der Oeffnung vielleicht etwas mehr farblose, als rothe Blutkörperchen beim Austritt zurückgehalten werden, ist auch so noch nicht ganz ausgeschlossen, jedoch ein nicht zu vermeidender Fehler von sehr geringem Belang.

Exacte Zählungen der Blutkörperchen ermöglichen ein Urtheil über die absoluten Zahlen sowie über das Verhältniss der gefärbten zu den farblosen Zellen nur durch Feststellung der mittleren Werthe aus einer möglichst grossen Reihe von Einzelbestimmungen. — Der vollkommenste Apparat zur Zählung der farblosen Blutkörperchen ist die nach Abbe und Thoma von C. Zeiss in Jena vorzugsweise aus Theilen der Apparate von Hayem, Malassez-Potain und Gowers hergestellte Vorrichtung. Die Zusammensetzung des Apparats und die ausführlichen beigefügten Regeln zu seiner Handhabung, welche sorgfältig beachtet werden müssen, bezwecken, die vielen Fehlerquellen, von denen derartige Zählungen bedroht sind, bis auf ganz geringfügige Differenzen einzuschränken (vergl. Virchow's Archiv, Band 84, S. 131 ff., Lyon und Thoma).

Die **quantitativen Abweichungen** der Blutkörperchen werden durch relative und absolute Zunahme der farblosen, relative oder wirkliche Abnahme der gefärbten Zellen bewirkt. Eine wirkliche Zunahme der Zahl der rothen Zellen ist nicht bekannt: nur bei Eindickung des Blutes durch Wasserverlust, also bei Abnahme des Quantums werden grössere Zahlen für diese Zellen erhalten, als sonst in der gleichen Blutportion — die Zunahme ist daher nur eine relative. Ebenso ist eine Abnahme der farblosen Zellen eine Veränderung von untergeordneter Bedeutung, da sie nie einen erheblichen Grad erreicht und nur bei gleichzeitiger Abnahme der rothen Zellen durch Blutverluste, bei kachectischen und Inanitionszuständen vorkommt.

Dagegen entstehen sehr grosse Differenzen durch absolute Zunahme der farblosen und Abnahme der rothen Zellen.

Als **Leukocytose** wird diejenige Zunahme der Zahl der farblosen (weissen) Zellen bezeichnet, welche sich als eine mehr oder weniger vorübergehende secundäre Erscheinung nach Blutverlusten, bei schweren fieberhaften Affectionen und Kachexien vorfindet, wobei eine gleich-

zeitige Abnahme der rothen Blutkörperchen das relative Zahlenverhältniss unter Umständen noch mehr zu Gunsten der farblosen Zellen beeinflussen kann.

Im Gegensatz zu dieser secundären Blutveränderung wird als Leukocythaemie oder **Leukämie** diejenige Affection bezeichnet, bei der die gewöhnlich viel erheblichere Zunahme der farblosen Elemente, im Verein mit grösseren qualitativen Abweichungen derselben, das hauptsächliche Krankheitssymptom bildet und ferner die sonstigen Veränderungen in der Leiche sich als secundäre ausweisen. Die rothen Blutkörperchen können hierbei an Zahl sehr vermindert sein und in ganz schweren Fällen übertrifft ihre Zahl die der farblosen nur wenig.

Im Gegensatz zu der Leukämie ist bei der sogenannten **Pseudoleukaemie** die Zunahme der Leukocyten nur eine relative, infolge geringfügiger Abnahme der rothen Zellen wie des Hämoglobingehaltes.

Als progressive **perniciöse Anämie** wird eine, wie die Leukämie, ätiologisch noch unaufgeklärte Abnahme der Zahl der rothen Blutkörperchen bezeichnet, die bei Vergrösserung der einzelnen Exemplare und Zunahme ihres Hämoglobingehaltes einen sehr hohen Grad (bis $^1/_{10}$ der Norm) erreichen kann, bei gleichzeitiger, wenn auch unerheblicher Abnahme der farblosen Zellen.

Bei den **secundären Anaemien**, die wie die Leukocytosen die mannigfaltigsten chronischen Krankheiten begleiten oder eine Folge fortdauernder Blutverluste sind, wie bei der Anwesenheit von Dochmius duodenalis (vergl. S. 225), ist die Zahl der rothen Blutkörperchen häufig erheblich vermindert, bei oft noch grösserer Reduction des Hämoglobingehalts und relativer Leukocytose.

Die **qualitativen Abweichungen** der rothen Blutkörperchen beziehen sich auf ihre Grösse und Gestalt, ihren Hämoglobingehalt und — ihren Kern. (Siehe folgende Seite.) Als **Mikrocyten** werden kleinere und hämoglobinreichere Elemente als die normalen bezeichnet, welche wie die Poikilocyten sehr vorsichtig beurtheilt werden müssen, weil die Blutkörperchen sehr empfindlich sind und leicht durch irgend welche Schädigungen bei der Präparation ganz ähnliche Veränderungen erleiden, wie diese bei gewissen Verbrennungen und Intoxicationen präformirten Bildungen. **Poikilocyten** sind in ihrer Gestalt sehr wechselnde, keulen- und birnförmige, zackige und biscuitförmige, hämoglobinhaltige, kernlose Elemente, welche unter denselben Verhältnissen wie die Mikrocyten und grösseren Blutkörperchen ohne abweichende Formen bei Anämien aufgefunden werden.

Abweichungen des Hämoglobingehaltes regelrecht geformter Blutkörperchen kommen, wie bereits erwähnt, bei der perniciösen

Anämie mit sehr intensiv gefärbten Zellen, bei der Chlorose mit auffallend blasser Farbe der rothen Blutkörperchen zur Beobachtung.

Durch manche acute Intoxicationen kommt es zur Auslaugung des Hämoglobins, welches dann das Blutplasma färbt und mit dem Urin ausgeschieden wird. Ein Theil der rothen Blutkörperchen kann seine Farbe dabei so vollständig verlieren, dass man nur bei sorgfältiger Einstellung mit der Mikrometerschraube die leeren Stromata derselben in der schwach gelblichen Flüssigkeit auffindet, welche Erscheinung nicht gerade sehr zutreffend als „Schattenbildung" bezeichnet wird.

Die auffälligste Bildung, die auf dem Gebiete der rothen Blutkörperchen existirt und, wenn auch im Körperblut bei Anämie nur selten anzutreffen, im Knochenmark zu den regelmässigen Befunden gehört, sind mit den embryonalen übereinstimmende **kernhaltige rothe Blutkörperchen.** Diese Vorläufer der normalen Blutscheiben in der regelrechten Entwickelung sind im Gegensatz zu den fertigen Elementen kugelige Zellen mit homogenem gefärbten Zellkörper und einem (sehr selten doppelten) granulirten Kern, der central oder excentrisch gelegen ist. Diese Zellen sind erheblich grösser (vergl. Fig. 74, S. 234) als die gewöhnlichen rothen Blutscheiben und von der Hämoglobinfarbe des homogenen Zellkörpers hebt sich der farblose Kern deutlich ab.

Qualitative Veränderungen der farblosen Blutkörperchen werden wesentlich bei Krankheitszuständen getroffen, welche Virchow als **Leukämie** der Leukocytose gegenübergestellt hat. Die im Gegensatz zu der vorübergehenden, secundären Leukocytose progressive Blutveränderung der Leukämie, deren Einfluss auf das quantitative Verhalten der Blutkörperchen bereits oben (S. 231) erörtert wurde, zeigt sich in der Anwesenheit farbloser Blutzellen, welche zum grossen Theil von den regulären farblosen Zellen sehr abweichen. Die normalen farblosen Elemente sind nach dem Tode kugelige, fein granulirte Zellen von etwa 1½mal grösserem Durchmesser als die rothen, deren mehrfache (3—7), erst bei Reactionen hervortretende, leicht tingirbare Kerne ohne Kernkörperchen sich als regressive Zerfallsproducte, nicht als Theilungen charakterisiren, während die Zellen der Lymphe meist etwas kleiner sind, als die ersteren, mit schönem nucleolirten Kern, verhältnissmässig sehr selten im normalen Blut; dagegen finden sich die Lymphkörperchen, sowie noch kleinere Elemente aus den Lymphdrüsen mit sehr kleinem Zellkörper, der als ein schmaler Saum um den Kern erscheint, bei Leukämie oft ganz vorwiegend vermehrt, und nach Virchow werden Fälle mit diesem Blutbefunde als lymphatische Leukämie bezeichnet. In der als „lienale Leukämie"

dieser Form von Virchow gegenübergestellten anderen Form der Erkrankung wird das numerische Missverhältniss zwischen rothen und farblosen Zellen wesentlich hervorgebracht durch relativ grosse Zellen, welche mit grossen doppelten oder einfachen Kernen ausgestattet sind und in ihrem Aussehen grosse Aehnlichkeit bezw. Uebereinstimmung mit den Zellen der Milzpulpa zeigen. Ist von den angeführten Zellformen in den einzelnen Fällen auch nicht die eine ausschliesslich vertreten, so überwiegt sie doch gewöhnlich so, dass eine Schwierigkeit in der Bezeichnung nicht leicht eintritt.

Ausser den oben erörterten farblosen Zellen kommen nun noch als seltener Befund (bei Infectionskrankheiten) solche Elemente zur Beobachtung, welche durch die Aufnahme von rothen Blutkörperchen eine excessive Vergrösserung erfahren haben, am häufigsten in Milz und Knochenmark (s. Fig. 74). Wenn wir uns dann noch erinnern, dass **Pigment** in den farblosen Zellen und in geringfügiger Menge frei im Blut (sehr reichlich oft in der Milz) bei schweren Formen von Malaria vorkommt und dann „Melanaemie“ hervorbringt, so wären die Veränderungen der Blutzellen erschöpft und nun noch diejenigen Erscheinungen zu nennen, die ausserhalb der Zellen im flüssigem Blute gefunden werden.

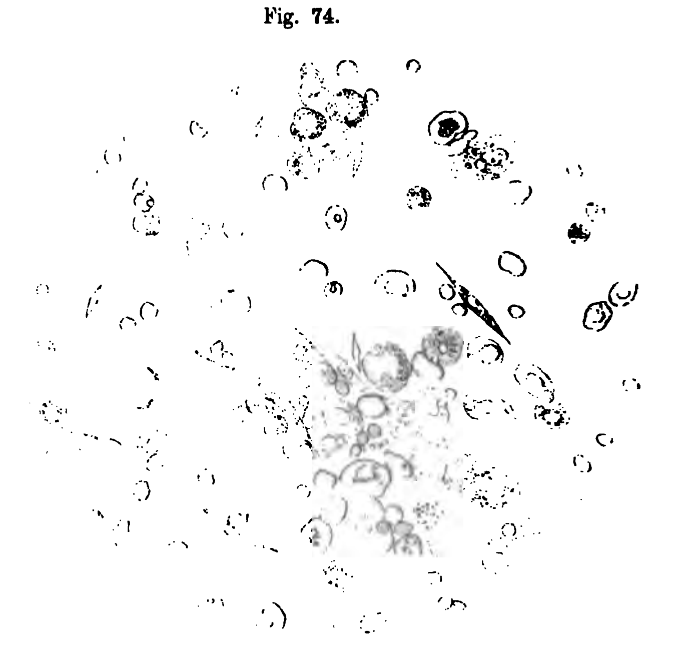
An dieser Stelle sei zunächst eines Befundes gedacht, der im Knochenmark regelmässig, im Blute nur bei Leukämie und zwar erst nach dem Tode des Individuums angetroffen wird, nämlich die sogenannten Charcot-Leyden'schen Krystalle, von Neumann zuerst bei der genannten Affection beschrieben (vergl. S. 69).

Dann sind die im Blute circulirenden **Mikroorganismen** in Betracht zu ziehen, deren Reihe nicht so kurz ist, wie es wohl scheinen könnte; jahrelang waren die Milzbrandstäbchen (s. S. 188ff.) und die Recurrensspirillen (s. S. 196) die beiden allein bekannten und alle übrigen Arten wurden unter die bereits erwähnten Zerfallskörperchen mit einbegriffen, da es nicht gelang, sie nachzuweisen. Ist es auch nicht möglich, vereinzelte Mikrokokken, beispielsweise von denjenigen, die bei acuten Endocarditiden massenhaft auf den Klappen vegetiren und auf dem Wege der Embolie in die Kapillaren gelangen, wo sie zu sehr augenfälligen Colonien sich vermehren können, durch Natronlauge oder Färbung mit basischen Anilinfarben sicher nachzuweisen, weil die Möglichkeit nicht ausgeschlossen werden kann, dass andere widerstandsfähige oder färbbare Körner gleichzeitig vorhanden sind, so sind doch die durch ihre eigenthümliche Färbbarkeit ausgezeichneten Tuberkelbacillen bei acuter Miliartuberkulose durch sehr ausgiebige Untersuchung mittels einer grossen Anzahl von Deckglaspräparaten nachweisbar, auch Leprabacillen sollen im Blute gefunden sein; dennoch dürfte die Suche

nach diesen Mikroorganismen ein sehr unfruchtbares Beginnen sein, weil nur in sehr seltenen Fällen von acuter Tuberkulose das Resultat der sehr zeitraubenden Nachforschung diagnostischen Werth erlangen dürfte.

Mit den angeführten Veränderungen der Blutflüssigkeit steht bei Leukämie eine parallele Affection der Lymphdrüsen oder der

Fig. 74.



Zupfpräparat aus dem rothen Knochenmark bei einem Falle von Leukämie, Kochsalzlösung, 300 : 1. Zellen des Knochenmarks, z. Th. mit kleinen Fettkörnchen, spindelförmige Zellen der Capillaren, kernhaltige rothe Blutkörperchen, Zellen, welche rothe Blutkörperchen aufgenommen haben, rothe Blutkörperchen von verschiedener Grösse und freie Kerne. Charcot'sche Krystalle.

Milz oder beider Einrichtungen gleichzeitig, in Verbindung, die geradezu regelmässig von einer, wenn auch nicht immer zu gleicher Höhe entwickelten Veränderung des Knochenmarkes begleitet wird. Bei stärkerem Hervortreten der letzteren ist dann auch noch von myelogener Leukämie gesprochen worden, ob damit aber eine Eigenart des Leidens verknüpft ist, steht nicht fest, wenngleich es natürlich ist, dass die grossen farblosen Elemente des leukämischen Blutes auch mit den Zellen des „lymphoiden" Knochenmarks die grösste Aehnlichkeit haben.

An dieser Stelle soll auch auf die Rolle hingewiesen werden, welche die genannten Organe bezüglich der Auflösung von Blutbestandtheilen spielen, dadurch dass ihre Zellen rothe Blutkörperchen, welche in irgend einer Weise für die Function verloren gegangen sind, aufnehmen und deren Farbstoff in Pigment umwandeln. Wenn extra-

vasirtes Blut in grösserer Menge im Körper liegen bleibt, so findet man schon nach kurzer Zeit die von diesem Bezirk ressortirenden Lymphdrüsen mit rothen Blutkörperchen durchsetzt, bei verschiedenen Intoxicationen (Kali chloricum, Quecksilbersalze u. s. w.), wo gleichzeitig Hämoglobinurie auftritt, ist die Milz oft stark geschwollen in Folge der Ueberladung ihrer Elemente mit zersetzten Blutbestandtheilen (daher die braune Farbe solcher Organe), Anämien verschiedener Formen zeigen in Lymphdrüsen, Milz, wie Knochenmark gelegentlich reichliche mit Blut beladene Elemente (vergl. Fig. 74).

Wie sich bei der Obduction von Fällen mit krankhafter Blutbeschaffenheit das grösste Interesse dem Verhalten der angeführten „blutbereitenden“ [1]) Organe zuwendet, so muss die mikroskopische Untersuchung dieser Fälle auch auf einer systematischen Vergleichung des Blutes, des Knochenmarkes, und der Milz basiren, wenn sie nicht zu einer schematischen Ermittelung herabsinken soll.

Die erforderlichen Vergleichsobjecte erhält man durch die Untersuchung frischen Blutes ohne ~~indifferente~~ Zusatzmittel oder mit geringfügiger Verdünnung, wie vorzugsweise durch Kochsalzlösung; dann ist aber auch Wasserzusatz zu empfehlen, um die farblosen Zellen allein beobachten und dünne Essigsäure als Reagens zusetzen zu können; von Knochenmark, Milz und Lymphdrüsen leisten Zupfpräparate gute Dienste. Dass auf die makroskopisch erkennbare Zusammensetzung besondere Rücksicht zu nehmen ist, braucht wohl nicht noch ausdrücklich betont zu werden. Fettarmes (rothes) und fettreiches (gelbes) Knochenmark, Lymphfollikel und Lymphstränge, Milzfasern und Milzfollikel sind makroskopisch hinlänglich unterschieden, um dem aufmerksamen Beobachter zur Herstellung gesonderter Präparate Anlass zu geben.

Durch die Untersuchungen Ehrlich's ist das Interesse in eine Richtung gelenkt, die bisher hier noch nicht berücksichtigt worden ist, nämlich auf die vergleichende Chemie der in den in Frage stehenden Theilen vorkommenden Zellen, insbesondere der farblosen Elemente. Kann es auch nicht die Aufgabe elementarer Uebungen sein, den verwickelten Pfaden zu folgen, welche die mikroskopische Farbenanalyse gewandelt ist, so ist doch namentlich das physiologische Interesse, das sich an sie knüpft, gross genug, um die Angabe einiger wichtiger Vorschriften und Untersuchungsresultate zu rechtfertigen.

Um Blut, Lymphe, Milztheile, Knochenmark etc. zur Analyse der Leukocyten zu färben, werden Deckglaspräparate hergestellt (s. S. 52), solche vom Knochenmark müssen, wenn erforderlich, entfettet werden (s. S. 53), dann werden die Objecte eine Stunde lang auf ca. 120° erhitzt; es geschieht dies im Trockenschrank oder auf einem länglichen Kupferstreifen oder einem kleinen Tischchen aus Metall. Die

[1]) Dass nicht alle in gleichem Maasse an dieser physiologischen Aufgabe betheiligt sind, braucht hier nicht erst betont zu werden; aus bekannten Gründen steht das Knochenmark dabei in erster Linie.

entzündlichen wie der geschwulstartigen Neubildungen liegen und mannigfache interessante Befunde liefern, deren z. Th. bereits in verschiedenen Abschnitten dieses Buches gedacht wurde; es sei hier nur noch an die senile Umwandlung des Fettmarkes in gallertiges, an die amyloide Degeneration der Milz (vergl. Fig. 24) und an die farbigen Absätze in den Lymphdrüsen nach Tätowirung erinnert (s. S. 178), welche zeigen, dass die allgemeine Erscheinung der Erkrankungen in diesen Organen durch besondere anatomische Einrichtungen derselben nicht in so absonderliche Formen gedrängt wird, wie dies bei anderen Organen der Fall, deren Affectionen darum hier eine eingehendere Berücksichtigung erfahren. Vielseitig jedoch, wie die Pathologie der vorstehenden Organe, sind auch die mikroskopischen Befunde, und der Untersucher muss darauf vorbereitet sein, neben den bereits erwähnten Veränderungen alle acuten und chronischen Entzündungen, neben sklerotischem Bindegewebe amyloide und hyaline Producte, Tuberkel und gummöse Bildungen, und nicht zum mindesten metastatische Absätze der Geschwülste zu finden, denen die Emporien der Ernährung den leichtesten Zutritt und einen förderlichen Boden für ihre Entwickelung zu bieten scheinen.

Die Gefässe.

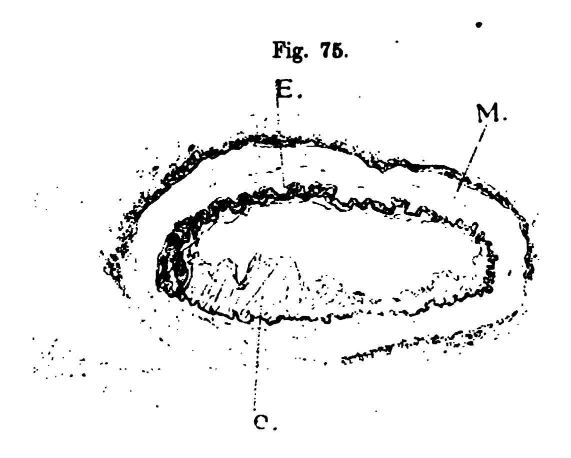
An allen Theilen des Gefässsystems werden pathologische Erscheinungen angetroffen und das histologische Verhalten derselben ist demnach abhängig von dem regulären Bau des befallenen Gebietes. An den Arterien und Venen werden im Wesentlichen 3 Schichten der Wand unterschieden, die Intima, die Media und die Adventitia. Beim Uebergang der Arterien in die Capillaren geht erst die Media, dann die Adventitia verloren, und umgekehrt stellt sich bei dem Uebergang der Capillaren in die Venen zuerst eine, wenn auch anfangs nur sehr dürftige, Adventitia, erst dann die Media ein.

In den verschiedenen Abschnitten des Gefässbaumes sind diese 3 Schichten von sehr verschiedener Mächtigkeit. Während in der Aorta die Media ebenso wie die Adventitia, selbst bei verhältnissmässig geringer Entwickelung dieser Hauptstämme, wie sie bei schwächlichen Personen nicht selten gefunden wird, immer noch Schichten mit einem ganz erheblichen Durchschnitt bilden, die sich unschwer von einander trennen lassen, und im Durchmesser die kleinsten Arterien noch übertreffen, sinkt das gesammte Ausmaass einer Capillare soweit unter das Leistungsvermögen des unbewaffneten Auges, dass Niemand selbst das mit Blut gefüllte Gefäss dieser

Gattung ohne Anwendung einer Vergrösserung erkennen kann. Wie in der Aorta die Media ein reiches Lager von glatter Muskulatur mit noch mehr elastischen Fasern und Lamellen darstellt, so fehlt die erstere in den Capillaren ganz, nachdem sie auf dem Verlaufe zu den kleinsten Arterien bis auf eine discontinuirliche einfache Lage quergestellter glatter Muskelfasern reducirt worden ist. Die Intima, welche in der Aorta und den grösseren Gefässen ein exquisit bindegewebiges Organ von erheblicher Dicke ist, nimmt immer mehr ab, um lediglich durch das zarte Endothel repräsentirt, die Gesammtheit der Capillarwand darzustellen. Hier kommt dem endothelialen Rohr auch histologisch eine Bedeutung zu, welche ihr in den grösseren arteriellen und venösen Stämmen völlig abgeht, zumal sich in der Leiche das äusserst feine Häutchen sehr bald ablöst und bei der Präparation, wenn diese nicht mit besonderen Cautelen vorgenommen wird, meistens ganz verloren geht. Immerhin bleibt in diesen Gefässen noch eine Quantität von Intima übrig, welche für pathologische Befunde unter Umständen reiche Gelegenheit bietet.

Je mehr die Intima an Mächtigkeit abnimmt, desto mehr tritt in ihrer Zusammensetzung neben den leimgebenden (in Essigsäure löslichen) Fasern das elastische Material hervor, welches in den mittleren Arterien eine besonders reichliche Anordnung auf der Grenze nach der Media zu zeigt. Letztere erscheint als Lamina fenestrata im Durchschnitt als eine glänzend-wellige Linie, die, wenn der Durchschnitt ein Querschnitt ist (senkrecht zur Achse), falls die mechanischen Verhältnisse es sonst zulassen, eine halskrausenartige Faltung zeigt (vergl. Fig. 75); sie ist höchst charakteristisch und schiebt auch die bindegewebige subendotheliale Schicht entsprechend zusammen.

Fig. 75.



Querschnitt durch eine Nierenarterie, mit Essigsäure behandelt. Die Intima beim Schneiden zum grössten Theil abgerissen. M die Media, E die stark gekrauste elastische Lamelle der Intima, bei e von der Fläche gesehen. 100 : 1

Der muskuläre Antheil der Media ist relativ am mächtigsten in den mittleren Arterien entwickelt, wo elastische Einrichtungen der mittleren Haut nahezu ganz fehlen und die Regulirung des Calibers gegenüber den Spannungsverhältnissen fast ausschliesslich von den contractilen Faserzellen geleistet wird.

Der Adventitia kommt nur eine Rolle als Bindeglied zu, welches die Gefässe den Organen einfügt und das deshalb auch da, wo ein directer Contact der zarten Gefässröhren mit den Trägern der Organfunction stattfindet, d. h. wo durch die Capillarwand der ernährende Säftestrom, bezw. Gaswechsel stattfindet, völlig fehlt.

In den für die mikroskopische Untersuchung bestimmten Präparaten begegnen wir Theilen des Gefässsystems überall und in den verschiedensten Situationen. Es ist Sache des geschulten Beobachters, diese so selbstverständliche Allgemeinheit der Ausbreitung nicht zum Anlass geringerer Aufmerksamkeit zu nehmen — es könnte sonst leicht sich ereignen, dass ihm reguläre Gefässeinrichtungen wie etwas Pathologisches erscheinen. Bei den Längsdurchschnitten grösserer Stämme ist die Richtung, in welcher die beiden meist parallelen Seiten der Röhre getroffen werden, von grosser Bedeutung für die Beurtheilung der Wandschichten, und um möglichst einfache übersichtliche Verhältnisse zu schaffen, muss das Bestreben dahin gehen, die grösseren sichtbaren Aeste, sofern sich ein besonderes Interesse an ihre mikroskopische Zerlegung knüpft, senkrecht zur Achse zu durchschneiden. Schrägschnitte werden stets leicht misszuverstehende Bilder gewähren, weil sie die schwächere Schicht zu Gunsten der mächtigeren zurücksetzen, und dementsprechend etwaige pathologische Zunahme in übertriebener Darstellung vorführen. Bei Durchschnitten, deren Richtung bezüglich der grösseren Gefässe eine mehr oder weniger zufällige ist, wie das bei den Organdurchschnitten gewöhnlich der Fall sein wird, ist diesem Umstande besonders Rechnung zu tragen, zumal bei den Gabelungen, welche nothwendigerweise irgendwo einen im obigen Sinne irregulären Durchschnitt darbieten. Längsansichten sind gewöhnlich leichter aufzufassen, und es wird das Verständniss in zweifelhaften Fällen stets sehr gefördert durch Zusatz von ein wenig Essigsäure, welche die Muskelkerne deutlich macht und durch den Gegensatz dieser quergestellten zu den längsgerichteten Kernen desEndothels die kleinsten Arterien aufs Deutlichste charakterisirt.

Die pathologischen Zustände des Gefässsystems setzen sich mikroskopisch aus demjenigen zusammen, was seitens des Blutes, und demjenigen, das von dem Gefässrohr geliefert wird. Das Blut setzt seine **Gerinnungsproducte** überall da ab, wo eine Läsion der endo-

thelialen Oberfläche dieselben niederschlägt, und wo die Circulation innerhalb der grösseren Gefässe unterbrochen wird, kommt es kanntermassen gleichfalls zur Gerinnung. Innerhalb der Capillaren coagulirt das Blut nicht.

Die intra vitam gebildeten **Thromben** unterscheiden sich während der Agonie abgeschiedenen Gerinnseln durch ihre Dichtigkeit, wie durch die Zusammensetzung, in welche die farblosen Zellen bei den Thromben in weit grösserer Anzahl eingehen, den Gerinnseln. Ausserdem lässt sich an den Thromben die makroskopisch bemerkbare Schichtung weisser und gefärbter theile auch mikroskopisch feststellen, indem die weissen aus nichts als farblosen Zellen zu bestehen scheinen. Abzüglich Serums finden sich in den frischen Thromben alle Bestandtheile des Blutes vereinigt, um im Laufe der Umwandlung, welche der Coagulation folgt, falls erstere ihre Höhe erreicht, bis auf kleine Reste zu verschwinden. Wo sich Fibrin und die zelligen Bestandtheile des Blutes niederschlagen — welche specielle Rolle dabei die als Blutplättchen beschriebenen Elemente spielen, ist noch nicht ausgemacht — wo aus der Circulation ausgeschiedene rothe Blutkörperchen liegen bleiben, fallen diese Theile einer regressiven Veränderung anheim, die aus dem nicht entfernten Reste des Farbstoffes ein dunkles Pigment macht. Dabei sinken die Hüllen der rothen Blutzellen allmälig zusammen; nachdem sie im Zupfpräparat in Kochsalzlösung anfangs als kreisförmige, mit glänzenden Körnchen besetzte Figuren erschienen, werden sie unscheinbar, bröcklig, meist noch ganz schwach gefärbt, um in der Zusammensetzung des Thrombus um so mehr an Bedeutung zu verlieren, jemehr eben eine Einwanderung von lebenden Elementen des Blutes eintritt, d. h. die sogenannte **Organisation des Thrombus** beginnt. Diese ist in der einfachsten Weise da zu beobachten, wo nach Verstopfung eines Stammes in gewisser Ausdehnung das Blut stagnirte und gerann, während sie in den Thromben der Herzklappen, der Aneurysmen, obwohl dieselben in grosser Fläche dem strömenden Blute zugewandt sind, nicht beobachtet wird, sondern hier eine ... läufige Veränderung des Farbstoffes wie der Fibrinmassen, ... ganz glasig werden (Hyalin), vor sich geht. Das hat seinen ... darin, dass die Organisation lediglich von den lebenden Wänden des Gefässes ausgeht, indess der Thrombus dabei eine durchaus p... spielt. Ueberdies ist die Aehnlichkeit unverkennbar, welche mi... zwischen der Organisation des Thrombus und der Wundheilung ... tentione besteht. Ist auch die Verklebungsschicht der beiden heilenden Wundränder gegenüber den obturirenden Gerinnse...

ren Gefässe ein verschwindend kleines Gebiet und die Aufgabe der producirenden Theile bei der Organisation eine sehr viel grössere, als bei

Fig. 76.



Durchschnitt durch ein kleines Seitenästchen der Art. coron. cordis, welches von einem tuberkulösen Herde des Pericardium umgeben, und thrombirt ist. **Der grösste Theil des durchschnittenen Thrombus ist hyalin**, nach oben enthält das Gerinnsel zahlreiche, fettig metamorphosirte Zellen, die sich durch ihr dunkeles Aussehen besonders hervorheben. In Wasser, 150 : 1.

der prima intentio, so steht die durch feine Granulationen erfolgende Vascularisation des Thrombus im Uebrigen der Bildung von Gefässsprossen im Granulationsgewebe völlig parallel.

Wie bei der Wundheilung prima intentione, ist auch die „Narbe", d. h. die definitive bindegewebige Verschliessung des unterbrochenen Gefässstammes, nur eine verhältnissmässig kleine Bildung aus derbem, faserigem Bindegewebe, ein im Vergleich mit dem Gefässe, aus dem er hervorgegangen ist, sehr dünner Strang, der sich makroskopisch durch seine weissliche Farbe und mikroskopisch durch seine Armuth an Gefässeinrichtungen auszeichnet.

Die mikroskopische Präparation bietet keine erhebliche Schwierigkeiten, da selbst im frischen Zustande die Theile von ausreichender Festigkeit sind, um Uebersichtsschnitte mit dem Rasirmesser zu ermöglichen. Natürlich bieten **Längs- und Querdurchschnitte** die für das Verständniss günstigsten Bilder. Da die Objecte aber

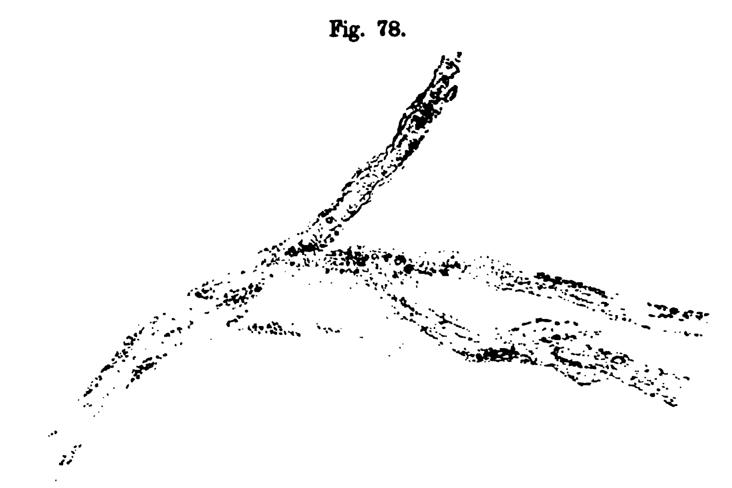
meistens recht klein sind, erweist sich die „Klemmleber“ (s. S. 18) als recht nützlich; nur selten dürfte die Zartheit der Theile ihre Anwendung verbieten. Benutzung der Reagentien ist um so nothwendiger, als während des Ablaufs der Umbildung in dem Rest des Thrombus auch Fettmetamorphose neben der progressiven Entwickelung in seinem Umkreise gefunden wird. Für die Betrachtung der Einzelheiten sind kleinere feine Schnitte und Zupfpräparate anzuwenden; so lange noch Blutbestandtheile vorhanden sind, ist die Untersuchung mit Kochsalzlösung als Zusatzflüssigkeit zu beginnen.

Aber nicht immer ist der Verlauf der Thrombenbildung ein so günstiger. Ursachen, welche die Consolidirung hindern, in erster Linie die pflanzlichen Krankheiterreger, von denen wir die für die Pathologie wichtigen Klassen bereits kennen gelernt haben, die aber noch nicht in jeder wünschenswerthen Beziehung bekannt sind, führen zur Erweichung der mehr oder weniger entfärbten Thromben, deren Product, je weiter die Diffusion des Blutfarbstoffs vorschreitet, um so mehr eiterähnlich erscheint. **„Puriforme Schmelzung“** nennt Virchow diesen Vorgang, der nur die grobe Form mit der Eiterung gemein hat, im Uebrigen aber eine Auflösung des Gerinnsels unter bisweilen sehr hervortretender Mitwirkung der Fettmetamorphose ohne beträchtliche Concurrenz lebender Eiterkörperchen darstellt. Die vielen feinen Körnchen, welche neben grösseren Bruchstücken in der weichen Masse sich finden, sind vermöge ihres Aussehens und der Reagentien im wesentlichen als Abkömmlinge des Blutfarbstoffes (auch Krystalle) und der rothen Blutkörperchen, als Eiweiss und Fettkörner zu erkennen. Bei manchen Thromben kommen hierzu noch die durch Färbung nachweisbaren Mikrokokken. Je mehr bei diesen letzteren Processen die Wand der Gefässe betheiligt ist, desto mehr wirkliche Eiterelemente finden sich in dem Erweichungsbrei und weisen den Beobachter auf eingehende Berücksichtigung der Gefässwand hin.

Gewinnen die Abscheidungen aus dem circulirenden Blut in manchen wandständigen Thromben, sowie die Gerinnungsmassen des stagnirenden Blutes in den grösseren Gefässen eine räumliche Ausdehnung, die sie weit über die mikroskopischen Maasse heraushebt, so machen sich viel weniger ausgedehnte, oft nur mikroskopisch erkennbare Absetzungen aus dem Blute überall bemerkbar, wo Veränderungen der regelrechten glatten Oberfläche des Canalsystems die verschiedenen Theile des Blutes in ungleichem Verhältnisse auf sich niederschlagen. Es ist natürlich, dass hier im Kleinen vor sich gehen kann, was anderswo im Grossen geschieht, doch wird, je geringfügiger die

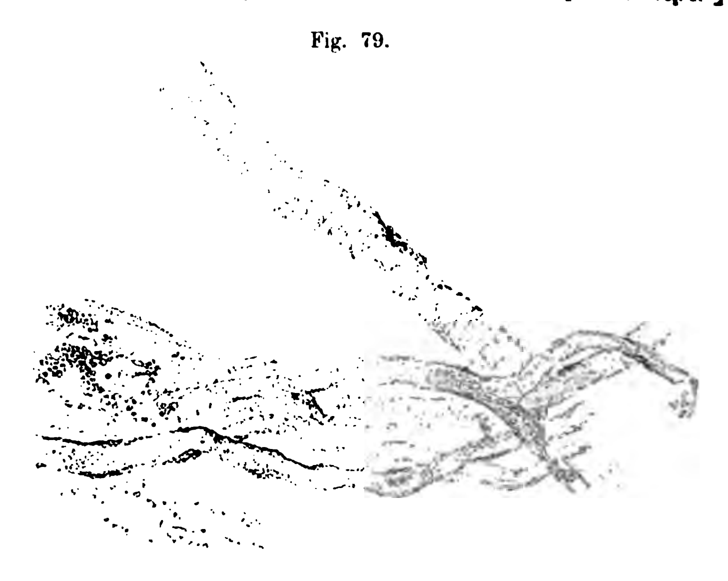
dünnen Membran der Capillaren schwer eine genaue Bestimn
Sitzes zulässt. Es unterscheidet sich von dem Fett durch die F
es so reichlich vorhanden ist, dass man bei schwacher Vergrösse

Fig. 78.



Hirngefäss mit Pigment in dem adventitiellen Gewebe. Durch Abziehen der Pia wonnen, in Wasser. Uebergang von dem muskulösen Rohr zur Capillare. 50 : 1.

Fig. 79.



Aus demselben Object, wie Fig. 78, nach Zusatz von Essigsäure; die quergestellten Muskelkerne und die längsgestellten Endothelkerne sichtbar. 50 : 1.

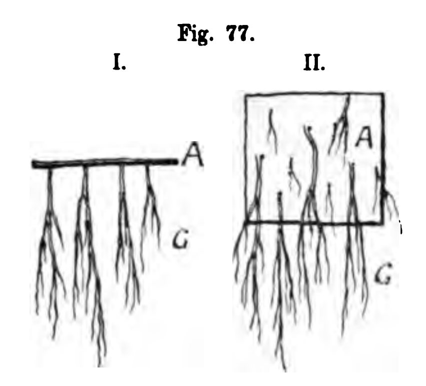
Anwendung von dünner Lauge durch Bedecken des Spiegels sein Verhalten im auffallenden Licht feststellen kann (s. S. 14). Wo diese Differenz nicht zu ermitteln ist, kann unter Umständen noch seine Löslichkeit in concen-

normalen Uebergänge der Arterien in die Capillaren bezw. der letzteren in die Venen sowie auch die etwaigen Abweichungen an denselben zeigt.

Die Präparation der Gefässhaut geschieht in der Weise, dass aus dem zu untersuchenden Bezirke ein etwa quadratisches Stückchen von 2 mm bis höchstens 4 mm Seitenlänge mit einem feinen Scalpell oder der Scheere ausgeschnitten und dann vorsichtig mittels der Pincette abgezogen

Fig. 77.

I. II.



Vergrössertes Schema des Gefässpräparates von der Arachnoides.
I. Seitenansicht der von der Arachnoides ausgehenden Gefässe.
II. Situs auf dem Objectträger.
In beiden Schematen: A. Arachnoides, G. Gefässe.

wird, indem man eine Ecke des Stückchens mit derselben fasst. Es ist dabei am besten, recht flach, dicht über der Oberfläche die Pincette hinzuführen und das Häutchen sehr langsam aus seiner Umgebung loszulösen. Leicht angetrocknete Stellen der Oberfläche, wie man solchen am Gehirn oft begegnet, sind zu vermeiden, da an ihnen leichter als an anderen Stellen die Gehirnsubstanz haftet, die bei der Untersuchung nur störend wirkt. Das Stückchen Pia wird in einem reichlichen Tropfen Zusatzflüssigkeit (erst Kochsalzlösung, dann Wasser) so ausgebreitet, dass die feinen, mit blossem Auge wenigstens eine Strecke weit sichtbaren Gefässchen möglichst nach einer Seite flottiren, denn auf die Darstellung dieser, nicht auf das mit abgezogene Stück der Arachnoides kommt es an. Mit schwachen Vergrösserungen ist an dem gut gelungenen Präparat eine allgemeine Uebersicht, mit stärkeren Linsen (enge Blendung) die feinere Structur zu sehen und ein Bild geboten, dessen Wiedergabe auf dem Papier selbst Anfängern keine grossen Schwierigkeiten zu bereiten pflegt.

Die häufigsten Veränderungen, welchen man hier begegnet, sind die Fettmetamorphose der Capillarendothelien und die Absetzung von Pigment in dem endothelialen Rohr, welches häufig wie äusserlich aufgelagert erscheint, jedoch wegen seiner geringen Menge und wegen der

Capillarschlingen wegen der günstigen räumlichen Verhältnisse leicht zu erkennen, obwohl auch hier der Beginn der Veränderung schwer zu diagnosticiren ist und noch immer ein streitiges Object der Autoren bildet. Hier werden wohl nur ausgedehnte Untersuchung der karyokinetischen Vorgänge (s. S. 111 ff.) an den schwer zu erlangenden ganz frischen Nieren unsere Erkenntniss fördern. In entwickelten Fällen ist die zellige Proliferation, welche übrigens durch das gleichzeitige Auftreten von Epithelveränderungen nicht unerheblich complicirt zu werden pflegt, weniger augenfällig als die Verödung der Gefässbahn und die regressiven fettigen und kalkigen Zustände, welche bei chronischer interstitieller Nephritis den Untergang der Glomeruli zu begleiten pflegen (s. Fig. 80).

Auch für das Studium der Arterienpathologie bieten geeignete Nephritiden gute Objecte, da Intima, Media und Adventitia entzündlichen Veränderungen unterliegen können, die zur Hyperplasie des vorhandenen Bindegewebes (Intima, Adventitia), zur Verödung der Muskularis und zum völligen Verschluss des Lumens mit oft sehr starker Verdickung der Wand führen können, wobei partielles Auftreten regressiver Veränderungen nicht unerheblich die Deutung der Bilder erschweren kann; Anwendung der Reagentien und genaue Feststellung des anatomischen Ortes jedes einzelnen differenzirbaren Bezirkes mittels einer schwachen Vergrösserung können hier allein die Diagnose fördern. Da viele der Bildungen so gross sind, dass man sie mit blossem Auge herausfinden kann, so ist es nicht selten zweckmässig, sie mittels der Präparirnadeln aus den Uebersichtsschnitten, in denen sie gefunden werden, herauszulösen, und erforderlichen Falles weiter zerzupft, mit stärkeren Systemen zu betrachten; doch sollte man den Werth der schwachen Vergrösserungen auch für solche Objecte nicht unterschätzen.

Die „Arterio-capillary fibrosis“ der englischen Kliniker, die schwer nachzuweisende Muskelhypertrophie der kleinen Arterien, sowie auch der Effect der Stauungen machen sich an den mittleren und kleinen Arterien nur wenig bemerkbar, während an den Capillaren und dem parenchymatösen Antheil der Organe die gleichzeitigen Störungen viel augenfälliger sind (vergl. rothe Atrophie und Induration S. 73 f.). Gerade die kleinsten Arterien und Venen bieten an geeigneten Objecten eine Erscheinung in besonderer Uebersichtlichkeit, deren Verständniss besonders durch solche Beobachtungen gefördert werden kann, nämlich die **Tuberkulose.** Es ist das Verdienst von Rindfleisch, auf dieses Verhältniss die Aufmerksamkeit gelenkt zu haben und schwache Vergrösserungen zeigen namentlich an der Arteria fossae Sylvii, welche

vorzugsweise Sitz submiliarer Tuberkel ist, sehr **auffällige** Veränderungen. In wie weit bei der Production des Tuberkels die Muskelzellen der Media, in welcher der Tuberkel vorzugsweise sitzt, betheiligt sind, ist noch nicht ausgemacht (vgl. S. 145 f.).

Ob der **syphilitischen Arterienentzündung** eine besondere Form zukommt, steht keineswegs fest, so sicher es ist, dass gerade die Arterien nicht selten von syphilitischen Processen heimgesucht werden. Demnach sind kleinste gummöse Bildungen nichts Ungewöhnliches und durch die Fettmetamorphose der neugebildeten Substanz hinreichend gekennzeichnet; im Uebrigen aber wird man sich, bis es gelingt, das Virus der Syphilis an den betroffenen Stellen anatomisch nachzuweisen, mit der Diagnose der chronischen Arterienentzündung begnügen müssen, bei der es im einzelnen Falle zweckmässig ist, nach dem vorwiegenden Sitz der Erscheinung den Zustand als Endoarteriitis, Mesarteriitis und Periarteriitis zu classificiren.

Die **chronische Arteriitis**, deren nähere Ursache wir nicht immer ermitteln können, die, wie soeben erwähnt, sowohl mit nachweisbarer Syphilis als auch ohne dieselbe gefunden werden kann und neben allgemeiner Dehnung und Erschlaffung der Gefässwände local begrenzt in vielen derjenigen Fälle auftritt, wo eine dauernde Steigerung des mittleren Blutdruckes bestanden hat, muss anatomisch nach dem besonderen Orte ihres Auftretens unterschieden werden, und da zeigt sich dann allerdings, dass in dem einen Falle die Intima, in anderen die Media oder Adventitia die Hauptbetheiligung aufweisen. In den grossen Arterien, deren Media überwiegend aus elastischen Antheilen besteht und dementsprechend weniger leicht durch mechanische Insulte leidet, ist mit ganz besonderer Häufigkeit die Intima Sitz makroskopisch und mikroskopisch nachweisbarer Veränderungen und ihre Erörterung soll den Abschluss der vorliegenden Betrachtung bilden.

Die **Aorta** bietet sehr häufig eine Veränderung dar, welche, für sich allein meistens von geringer pathologischer Bedeutung, oft aber auch neben den verderblicheren entzündlichen Erscheinungen gefunden wird, die Fettmetamorphose der präformirten Intimazellen, einen durchaus regressiven Vorgang, der als solcher von den entzündlichen Proliferationen streng zu trennen ist. Es zeigt dabei sich dem blossen Auge in gewöhnlich längs gestellten Gruppen eine feine, opake, gelbe Tüpfelung mit ganz geringfügiger Erhöhung über die Oberfläche. Die Betrachtung mit der Loupe löst die kleinen Flecken noch weiter auf und ergiebt, dass es vielfach mit blossem Auge schon möglich ist, die metamorphotischen Zellen einzeln zu erkennen. Besser ist diese Vorstellung zu gewinnen an Schnitten, welche man von der Oberfläche der über den Zeigefinger

Ganz im Gegensatz hierzu ist der von Virchow als **chronische Endoarteriitis deformans** bezeichnete Zustand durch einen, theilweise sehr activen, Process bedingt, der sich durch das Hinzutreten von partieller Fettmetamorphose als ein „gemischt activ-passiver“ Vor-

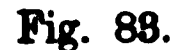
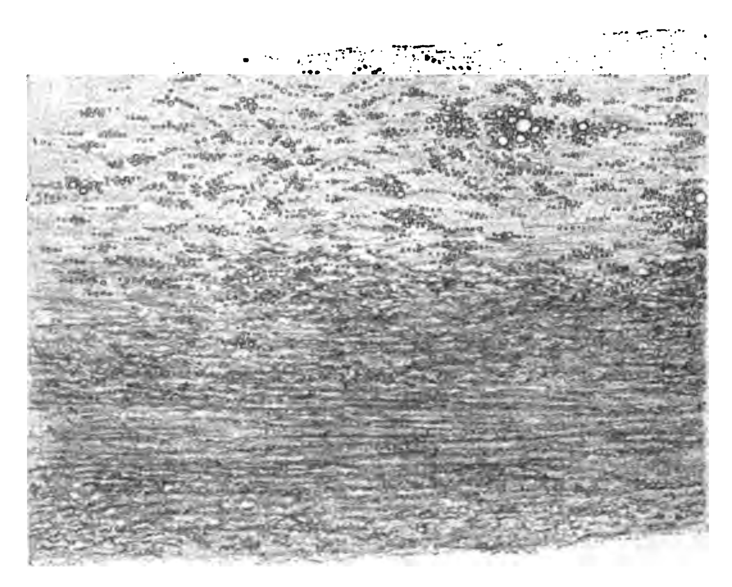


Fig. 88.



Fettmetamorphose der Intima-Aortae, Seitenansicht. Durchschnitt, mit Klemmleber hergestellt (vergl. Fig. 81 u. 82). Die hellere Intima mit zahlreichen, z. Th. spindelförmigen Gruppen und Längslinien von Fettkörnchen durchsetzt, welche den metamorphosirten Zellen entsprechen. Die überwiegend aus elastischen Lamellen bestehende Media ohne Abweichung, sehr dunkel nach unten im Bilde (in Wasser). 150 : 1.

gang darstellt. Da Virchow's „Cellularpathologie“ heutzutage leider nicht mehr in der Hand jedes Mediciners ist, sollen hier die hauptsächlichen Befunde hervorgehoben werden, jedoch sei jeder, dem das wichtige Buch zugänglich ist, auf die Darlegung S. 461 ff. der vierten Auflage verwiesen.

Es muss bei der Untersuchung die sorgfältigste makroskopische Trennung der einzelnen Gebiete vorgenommen werden, da diese schon, ausser der Fettmetamorphose der Zellen in der nicht entzündlich veränderten Intima, zu unterscheiden gestattet: 1. Sklerotische, fast glasig erscheinende Verdickung durch entzündliche Hyperplasie (Bindegewebsneubildung bezw. zellige Proliferation). 2. Opak gelblich-weisse Stellen mit Fettmetamorphose der gewucherten Zellen in den untersten Schichten (Atheromhildung). 3. Atheromatöse Geschwüre, krater-

abgeben. Sehr instructiv sind senkrechte Durchschnitte durch die Klappenränder, Längs- und besonders Querschnitte der Chordae tendineae, denn sie zeigen an den befallenen Stellen meistens sehr schön den Gegensatz zwischen dem eigenen Product und denjenigen in der Mehrzahl der Fälle an Masse weit überwiegenden Absätzen, welche das circulirende Blut auf der erkrankten Oberfläche nach dem Modus der Parietalthrombose ablagert. Wie bei den proliferirenden Theilen ein reguläres Gewebe, aus Zellen und Intercellularsubstanz bestehend, wird in den thrombotischen Absetzungen nur eine geronnene Masse gefunden, die wohl Zellen und Zellennester, rothe und in verhältnissmässig sehr reichlicher Ansammlung farblose Blutkörperchen enthält, aber ein organischer Zusammenhang zwischen den Zellen und dem Fibrin fehlt vollständig. Der Anwendung der Reagentien bietet sich an diesen Bildungen ein weites Feld, da Aufschlüsse über die chemische Natur der Thromben um so wünschenswerther sind, als es an regressiven Veränderungen in denselben nicht fehlt, von denen die sehr häufige Petrification oft so ausgebreitet ist, dass sie schon, um die mikroskopische Zerlegung der Objecte zuzulassen, die Anwendung der Salzsäure (s. auch Entkalkung S. 27) dringend erfordert. Aber auch an Schnitten, welche ohne Weiteres mit dem Messer hergestellt werden, wird die Untersuchung bisweilen noch manches als Kalk enthüllen, was optisch grosse Aehnlichkeit mit Fett hatte.

Dass die interstitiellen Affectionen des Herzens, und diesen dürfen auch die Oberflächenveränderungen des Endo- und Pericards ihrem Wesen nach zugerechnet werden, den Charakter der specifischen Abweichungen annehmen können, braucht hier nur erwähnt zu werden, um die Aufmerksamkeit der Untersucher auch den Tuberkeln, den verhältnissmässig sehr seltenen gummösen und actinomycotischen Neubildungen sowie etwaigen Geschwülsten zuzulenken.

In besonderer Häufigkeit finden sich am Endocard ausser den alten tiefgreifenden deformirenden Entzündungsherden, floride durch Mikroorganismen hervorgerufene Processe, zu deren Nachweis Schnitte von den in Alkohol gehärteten Theilen besser, als die frischen, der erforderlichen Färbungsmethode unterworfen werden. Die Untersuchung der frischen Objecte wird sich am zweckmässigsten auf die blosse Constatirung der Mikroben mittels Deckglaspräparate beschränken, wozu kleine Partikel der meist sehr brüchigen Auflagerungen in der S. 52 beschriebenen Weise behandelt werden. Ueber die räumliche Verbreitung der parasitären Vegetation geben dann die Durchschnitte der in ihrem Zustande fixirten Theile, zumal bei Anwendung der Gram'schen Färbung (siehe S. 54) sehr instructive

oben erwähnten Verknöcherung wesentlich unterscheiden. Zusatz von ein wenig Salzsäure, besser noch Entkalkung gehärteter Stücke (s. S. 27), ermöglicht die Unterscheidung der Vorgänge, welche zu diesen verschiedenen Producten führten.

Herz.

Die mikroskopische Erscheinung der Veränderungen an **Perikard und Endokard** lässt sich leicht feststellen unter Berücksichtigung der localen Einrichtungen. Zupfpräparate von Auflagerungen, Durchschnitte mit dem Messer in verschiedenen Richtungen durch die in Betracht kommenden Gewebe geben Aufschluss über die Processe, welche sich hier etablirt haben und mit dem **interstitiellen Gewebe der Muskulatur** stets in mehr oder weniger nahem Zusammenhange stehen, da eine wesentliche Differenz der Zusammensetzung zwischen den Ueberzügen des Herzens und dem Stützgewebe, welches die Muskelfasern zu Bündeln, die Bündel zu den massiven Lagen der Herzwand vereinigt, nicht besteht. Die äusseren Schichten des Endokards wie des Pericards stellen normal ein sehnig-festes Gewebe dar; sie entsprechen in ihrem histologischen Bau den Klappen und Sehnenfäden und stehen dem subendokardialen und subperikardialen Gewebe gegenüber, welche beide in hohem Maasse zur Fettaufnahme disponirt sind, namentlich das letztere und das mit ihm zusammenhängende intermuskuläre Gewebe.

Auf die Wichtigkeit der Coronararterien sei an dieser Stelle nur hingewiesen. An der Intima wie an der Media derselben finden sich Störungen, deren mikroskopische Erscheinung auf Durchschnitten senkrecht zum Gefässverlauf und an Zupfpräparaten studirt werden kann (vergl. S. 249).

Wie die äussere und innere Haut durchaus bindegewebige Einrichtungen sind und im Zwischenmuskelgewebe das Bindegewebe relativ reichlich ist, so ist ein grosser Antheil der dort vorkommenden Veränderungen dem Gebiet der interstitiellen Entzündung angehörig. Acute und chronische Erkrankungen, zellige Infiltration und Proliferation, Neubildung von Granulationsgewebe und Uebergang in Bindegewebe werden dort angetroffen, aber es ist dabei nicht ausser Acht zu lassen, dass die an manchen Stellen (Klappen, Sehnenfäden) hervortretende Gefässarmuth derartigen Bildungen nicht Vorschub leistet, sondern es nur ganz allmählich zu grösseren Entwickelungen kommt, die mit ihrem Wachsthum die Basis für weitere Bildungen

nähernd central, in der contractilen Substanz birgt, umgeben von einer geringen spindelförmigen Anhäufung feinkörniger Eiweissmasse.

In der frischen normalen Herzzelle ist der Kern nicht immer leicht zu erkennen. Bei der Zartheit des Contours der annähernd cylindrischen Elemente ist sehr vorsichtige Handhabung der Mikrometerschraube nöthig; auf diese Weise sind die Kerne aber auch fast regelmässig aufzufinden.

Die contractile Substanz erscheint, wie diejenige der Körpermuskeln, aus quergestreiften Primitivfibrillen zusammengesetzt, die noch häufiger als die „Bowman'schen Discs" durch cadaveröse Einwirkungen isolirt werden. Eine ausgesprochene Längsfaserung der contractilen Substanz, auf optischen Differenzen der Primitivfibrillen beruhend, tritt oft schon an ganz frischen Muskeln auffällig hervor.

Die **Präparation der Herzmuskulatur** zu mikroskopischen Objecten geschieht, wenn es sich um Bestimmung des allgemeinen Zustandes handelt, am besten so, dass die Durchschnitte die einzelnen Fasern im Längsschnitt zeigen. Schon makroskopisch sieht man durch den Verlauf der kleinen Bündel denjenigen der Fasern gekennzeichnet und es ist nicht schwer, das gut befeuchtete Rasirmesser überall in der auf diese Weise angedeuteten Richtung zu bewegen. Die Anwendung des Doppelmessers bedingt grosse Vorsicht in der Bestimmung der Schnittrichtung und giebt nur an den Papillarmuskeln und den Trabekeln befriedigende Resultate, die übrigens mit dem Rasirmesser bei einiger Uebung gleich schön zu erreichen sind. An denselben Stellen findet sich aber auch die Gelegenheit, gute Querschnitte der Muskeln zu erhalten, die besonders geeignet sind, leicht verständliche Bilder von dem interstitiellen Gewebe zu geben. Von der Dicke der Schnitte hängt es ab, ob sie nur für schwache Vergrösserungen brauchbar sind oder auch die Application stärkerer Systeme zulassen. Für diese geben auch Zupfpräparate gute Objecte; es bedarf hier wohl nur eines Hinweises darauf, dass sorgfältige makroskopische Auswahl des geringfügigen hierzu erforderlichen Materials um so nöthiger ist, als im Herzmuskel kleine Krankheitsherde neben ganz gesunden Theilen liegen können, von denen sie sich so deutlich unterscheiden, dass es nicht schwer ist, sie isolirt zu untersuchen.

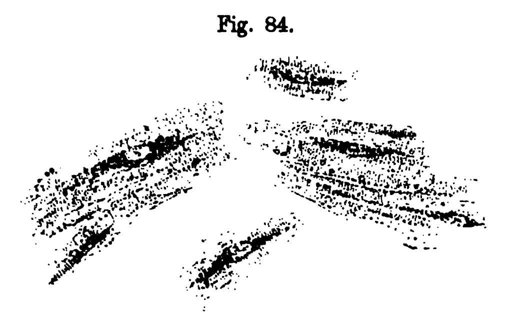
Einzelne Zeichnungen von Zupfpräparaten isolirter Zellen und Notizen über den Durchmesser der Fasern in Schnittpräparaten sind für den Anfänger um so nützlicher, als sie neben der Bildung des Augenmasses durch Schaffung eines positiven Vergleichsmaterials die aufgewandte Mühe sicher belohnen.

Hypertrophie und Atrophie der Herzmuskulatur führen zu

makroskopisch sehr contrastirenden Entwickelungen und doch bedarf es zu ihrem mikroskopischen Nachweise oft der subtilen Methoden des Zeichnens und Messens (s. S. 56ff.), da es erst die Summirung der geringfügigen Grössenabweichungen unzähliger kleiner Einzelelemente ist, welche das grob-anatomische Resultat herbeiführt.

Augenfälliger als bei der Hypertrophie und einfachen Atrophie ist die Veränderung der Zelle bei der **braunen Atrophie** (vergl. S. 83). Das Pigment, welches sich in der Zelle anhäuft, findet sich in dem oben erwähnten spindelförmigen Zelltheil um den Kern herum und die

Fig. 84.



Braune Atrophie der Herzmuskulatur. Die einzelnen Zellen verkleinert, namentlich schmäler als normal (vergl. den Gegensatz zu Fig. 8 S. 63). Um den Kern spindelförmige Ablagerung von hellbraunem Pigment. Zupfpräparat, Wasser. 250 : 1.

centralen Spindeln bräunlicher Pigmentkörner sind in derartig veränderten Zellen so auffällig, dass schon eine schwache Vergrösserung genügt, um sie aufzufinden, ein wenig dünne Essigsäure aber ihre weite Verbreitung über den Muskel deutlich macht. Auch die dünne Natronlauge vermag das Pigment nicht zu verändern. Entsprechend der grossen Verbreitung — Kern für Kern zeigt seinen an den Polen intensivsten Pigmenthof — ist der makroskopische Farbeneffect ein sehr deutlicher. Das Herz erscheint dem unbewaffneten Auge um so brauner, je mehr Pigment in den einzelnen Zellen befindlich ist, und je dichter die Pigmentspindeln an einander gerückt, d. h. je kleiner die atrophischen Zellen geworden sind.

Als **Myocarditis parenchymatosa** wird diejenige Veränderung der Herzmuskulatur bezeichnet, welche mit consecutiver Fettmetamorphose oder ohne solche ihren wesentlichen Ausdruck in der trüben Schwellung der quergestreiften Zellen findet. Schon mit ganz schwachen Vergrösserungen erscheinen die Durchschnitte (der Faserrichtung der Muskeln entsprechend) undurchsichtig grau, derart charakteristisch, dass jeder, der sie einmal so gesehen hat, die Affection, wie mit dem blossen Auge, so auch mit schwacher Vergrösserung erkennt.

Feine Präparate zeigen dann bei starker Vergrösserung die contractile Substanz mit in Essigsäure löslichen Körnchen mehr oder weniger dicht durchsetzt. Die Anhäufung der Körner kann so weit gehen, dass in den vergrösserten, an Ecken und Kanten abgerundeten Zellen weder Kern noch Querstreifung zu erkennen ist, wie das namentlich bei der acuten Form, welche die schweren Infectionskrankheiten begleitet, nicht selten in grosser Ausdehnung geschieht. Als das Product chronischer Erkrankung erscheint die Veränderung, wenn sie weniger ausgebreitet, mehr in kleinen Herden und mit partieller Fettmetamorphose zusammen angetroffen wird. Oft macht die Anwendung der Essigsäure, welche die Eiweissnatur der angehäuften Körner feststellt, das Vorhandensein fettiger Theile überhaupt erst offenbar, indem diese, bisher durch die Körnung verdeckt, wie die Zellkerne durch die Reaction nicht verändert werden (s. unten).

Nicht verwechselt werden darf die trübe Schwellung mit der, namentlich im warmen Sommer häufigen, cadaverösen Trübung der Herzzellen (s. S. 63, Fig. 8).

Nur in seltenen Fällen in grösserer Ausdehnung, neben der trüben Schwellung aber häufig in geringer Verbreitung, und in den seltenen ischämischen Erkrankungsherden ein geradezu regelmässiger Befund ist die **wachsartige Degeneration.** Die ihr verfallenen Zellen zeigen keine Querstreifung und Kerne, sondern bei hoher Durchsichtigkeit ein geradezu glasiges Aussehen mit scholligem Zerfall, der sich durch unregelmässige Risse kundgiebt, die namentlich in querer Richtung die Substanz durchsetzen und durch ihre gesammte Form die sprödere Consistenz der Zellsubstanz anzeigen. Durch das Verschwinden der Querstreifung erhält die Masse den Charakter der hyalinen Bildungen, mit denen sie auch in ihrem Verhalten zu den säurebeständigen Farbstoffen übereinstimmt (s. S. 103). In grösserer Ausdehnung wird die gleiche Affection in der Skeletmusculatur vorzugsweise bei schwer fieberhaften Erkrankungen angetroffen; wie dort wird sie auch im Herzen Ursache von Rupturen. Ein Zupfpräparat aus den Rändern einer solchen Zerreissung zeigt die Erscheinung neben Fettmetamorphose oft in sehr ausgesprochener Weise (vergl. auch Fig. 52, S. 205).

Die Fettmetamorphose des Myocardium (vergl. S. 91 ff.) ist selten in dem interstitiellen Gewebe, dessen kleine Zellen bezw. Capillaren allerdings auch dieser regressiven Umwandlung erliegen können. Ausserordentlich häufig dagegen ist sie in dem Parenchym. Sowohl grössere Bezirke als auch kleine Herde werden durch sie zerstört und, wo sie einigermassen erheblich ist, wird es schon mit schwacher Vergrösserung möglich, ihre Verbreitung zu überblicken, weil die

grosse Opacität der metamorphosirten Zellen einen scharfen Gegensatz zum normalen Gewebe herbeiführt. Die häufigste Form ihres Auftretens ist die makroskopisch schon durch ihre fettgelben Flecke kenntliche, meistens in den inneren Schichten an Papillarmuskeln und Trabekeln besonders vorgeschrittene Erkrankung, die gewöhnlich als directe Todesursache erscheint. Immer aber findet man neben der völlig functionsunfähigen Substanz erhebliche Gebiete mit guter Querstreifung versehen, weil die Möglichkeit, dass auch diese Theile

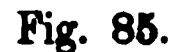
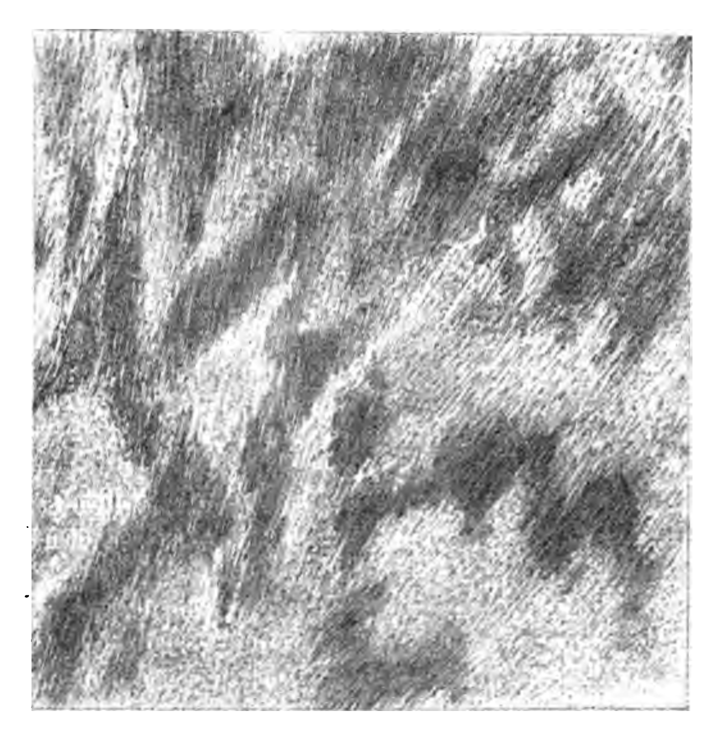


Fig. 85.



Fettmetamorphose der Herzmuskulatur. Der Schnitt (in Wasser) zeigt die Muskelfasern meistens der Länge nach getroffen; unten schräg und quer durchschnittene Fasern. Die gruppenweise fettig metamorphosirten Fasern sind dunkel, die intacten durchscheinend. Die Querstreifung ist bei dieser Vergrösserung noch nicht sichtbar. 25 : 1.

die Veränderung erlitten, durch das in Folge der Herzschwäche eingetretene Lebensende abgeschnitten wurde. Höchst charakteristisch ist die auch der Natronlauge und der Essigsäure gegenüber beständige Trübung mit schwacher Vergrösserung betrachtet (Fig. 85), und ebenso eigenthümlich die Erscheinung der durch Zupfen isolirten Zellen (von den gelben Flecken des Myocards). Hier sieht man, besonders in

nur kurz Dasjenige hervorgehoben werden, was für die Untersuchung frischer Objecte und das Verständniss der besondern pathologischen Erscheinungen eingehendere Beachtung verdient.

Die Lunge, ihrer ursprünglichen Bildung nach eine gefässreiche Drüse, lässt in ihrer entwickelten Form, die sie bereits in den späteren Fötalmonaten erreicht, nur verhältnissmässig wenig von einer Drüse im gewöhnlichen Sinne erkennen. Nur noch der verästelte Bronchialbaum repräsentirt die Ausführungsgänge des sehr zusammengesetzten traubigen Organs, dessen Drüsenbläschen in der Norm mit Luft gefüllt sind. Aber die Drüsenbläschen (Alveoli) sind nicht fest untereinander abgegrenzt, sie haben keine continuirliche Wand, welche die einzelnen von einander scheidet, sondern sie communiciren vielfach untereinander, wie die Hohlräume in einem Schwamme. Dieser Schwamm wird durch das **Parenchym** der Lunge gebildet, womit man im Gegensatz zum Parenchym anderer Organe nicht nur epitheliale oder höher organisirte Zellen, sondern die Gesammtheit des alveolären Gewebes bezeichnet. Mit dem Namen Lobulus belegt man jedes der kleinen Drüsenläppchen, deren Summe die sogenannten Lappen (lobi) und somit die Lungenflügel bildet. Jeder Lobulus stellt eine Einheit dar, die von demselben Endbronchus ausgeht und durch ein zartes Septum von fibrillärem Bindegewebe von den benachbarten gleichen Abtheilungen geschieden und wieder mit ihnen zu einem Ganzen verbunden wird. Die Gesammtheit wird durch die Pleura wiederum zusammengefasst. Das eben erwähnte „interlobuläre" Bindegewebe stellt mit der Pleura und dem Bindegewebe, welches die Bronchien, die grossen Gefässe, Nerven etc. begleitet, die Gesammtsumme des in der normalen Lunge enthaltenen faserigen Bindegewebes dar, zugleich die grösste Masse des im Gegensatz zu dem alveolären Parenchym als interstitielles Gewebe bezeichneten Materiales.

Auf den Bau der normalen **Bronchen** soll hier nicht im Einzelnen eingegangen werden, weil das Verständniss etwaiger Veränderungen derselben keine grösseren Schwierigkeiten macht; nur möge der Untersucher niemals ihre Anwesenheit in der Lunge vergessen, was leicht einmal demjenigen passirt, der nicht jede seiner Präparationen aufs Genaueste mit dem unbewaffneten Auge verfolgt. Räthselhafte Zellennester, die von dem hyalinen Knorpel der grossen und mittleren Luftkanäle herstammen und für Tuberkel, Gummiknoten etc. angesehen werden, haben schon zu mancher Verwirrung geführt. Auch die cylindrischen, in der obersten Schicht mit Flimmerhärchen besetzten Epithelien der Bronchialschleimhaut, welche sich leicht ablösen, erscheinen häufig an Stellen der Präparate, wo sie nur durch die zum

Zwecke der Untersuchung vorgenommenen Manipulationen hingebracht werden.

Nebst den Bronchen befinden sich die grösseren Gefässe und die verhältnissmässig unbedeutenden Nerven in dem bronchialen Antheil des interstitiellen Gewebes, alles dies zusammengehalten durch faseriges Bindegewebe, mit einer spärlichen Zugabe von glatten Muskelfasern, die auch ausserhalb der Bronchialwand, nämlich um die Alveolargänge, angeordnet sind.

Auch die traubigen Drüsen, die zwischen der Muskelhaut einerseits und den Knorpelplättchen nebst der Bindegewebsscheide andererseits sich finden, bilden eine beachtenswerthe Ausstattung der Bronchialwand, deren innere Schichten (Muscularis und Mucosa) ihre Ausführungsgänge durchsetzen. Im peribronchialen Gewebe, wie in dem interlobulären Gewebe und der Pleura finden sich ganz kleine Lymphdrüsen, die erst einen auffälligen Bestandtheil bilden, sobald sie durch hyperplastische oder entzündliche Vorgänge vergrössert sind oder durch die Aufnahme von Kohlestäubchen eine intensiv blauschwarze Farbe erhalten haben. Dieses System von Lymphdrüsen besitzt seinen Centralpunkt in den Bronchialdrüsen an der Lungenwurzel, welche oft pathologische Erscheinungen zeigen. Die pleuralen Lymphdrüsen werden durch ein sehr entwickeltes Lymphgefässsystem unter einander verbunden, das gleichfalls durch pathologische Vorgänge bisweilen sehr augenfällig wird. Es mag hier noch auf die reiche Ausstattung mit elastischen Fasern hingewiesen werden, welche das Bindegewebe überall, wo es in der Lunge vorkommt, besonders aber in der Pleura besitzt. Die zarte Zellenlage, welche die normale Pleura bekleidet, kann man durch Abstreifen mit einer Messerklinge leicht abnehmen und in geeigneter Zusatzflüssigkeit studiren, falls sie nicht bereits vor der Untersuchung der cadaverösen Ablösung anheimgefallen ist.

Einen Bestandtheil der gesunden Lungen und Bronchialdrüsen, der eigentlich nicht dahin gehört, dessen Vorhandensein in mittleren Mengen aber durchaus keine wahrnehmbare Störungen hervorruft, **das Kohlepigment,** findet man regelmässig bei Objecten von Erwachsenen — bei Kindern um so früher, je mehr Gelegenheit zur Aufnahme desselben aus der Luft vorhanden war. In grossen Städten haben auch die Hausthiere Kohlenstäubchen in den Lungen, während die letzteren bei Thieren auf dem Lande fast pigmentlos sind. Infolge des Mangels industrieller Betriebe pflegt auch der Landmann selbst weniger Kohlepigment zu besitzen, als der Städter. Die schwärzesten Lungen pflegen diejenigen der Bergleute zu sein, da sie bei ihrer unterirdischen Thätigkeit überaus reichliche Gelegenheit haben zur

Einathmung des durch unvollständige **Verbrennung** der Leuchtgase in den Lampen entstehenden Russes. **Sehr viel seltener als** diese feinsten tiefschwarzen Körnchen findet sich **fein vertheilte Steinkohle** in den Lungen; die kleinen Fragmente der **Pflanzenzellen**, aus denen diese Ablagerungen bestehen, zeichnen sich dann nicht selten durch ihre charakteristische Form und stets dadurch aus, dass sie nicht schwarz, wie der Russ, sondern bräunlich sind. Diejenigen Kohlestäubchen, welche aus dem Bronchialsystem nicht expectorirt werden, gelangen, sobald sie mechanisch in die Oberflächen eingetrieben sind, meistens wohl durch die Vermittelung der lymphoiden Zellen, welche sich fast an allen Theilen vorfinden, durch die Lymphbahnen in die pleuralen und interlobulären lymphatischen Einrichtungen, wo sie massenhaft liegen bleiben. Wie die Kohle bei der „Anthracosis", so gelangen auch andere fein vertheilte Fremdkörper in die Lunge und setzen sich, so lange sie nicht schwerere Störungen hervorrufen, in denselben Theilen fest, welche das gewöhnliche Lungenschwarz bevorzugt; Eisentheilchen und anderer mineralischer Staub bilden meistens den Gegenstand dieser Ablagerungen (vergl. S. 177 ff.).

Zwar sicherlich auch keine normale Erscheinung, aber bezüglich ihrer pathologischen Bedeutung so geringwerthig, dass man ausser ihrer Anwesenheit ihnen nichts Uebles nachreden kann, sind die kleinen eigenartigen Concretionen, die von Friedreich zuerst beschrieben, als **Corpora amylacea** bezeichnet und gewöhnlich ganz zufällig in auch sonst erkrankten sowie in nicht weiter veränderten Lungen meistens älterer Leute gefunden werden. Nicht zu häufige Befunde und in der Regel nur in vereinzelten Exemplaren, sind sie kleine concentrisch geschichtete durchscheinende farblose und auch gelbliche Körner, die theils kuglig, theils eiförmig, gelegentlich sogar die Formen sphärischer Körper annehmen, wie solche ähnlich im Grossen an Gallensteinen beobachtet werden. Da diese kleinen Bildungen (sie erreichen niemals den Durchmesser des Alveolus, in dem sie gefunden werden), sofern sie nicht von vornherein gefärbt sind, die Amyloidreaction annehmen, so haben sie auch hierin die grösste Aehnlichkeit mit den Corpora amylacea der Prostata, hinter deren Mehrzahl sie allerdings an Grösse weit zurückbleiben.

Den grössten Antheil an dem Aufbau des „Parenchyms" der Lunge stellen die **Capillaren** und die **elastischen Fasern.** Die letzteren bilden das Gerüst für die sehr dichten charakteristischen Netze der verhältnissmässig engen Capillaren, die nur durch das zarte Epithel, theils kernlose ganz platte, theils etwas dickere kernhaltige Zellen, von der äusseren Luft geschieden sind. Die Abgrenzung der einzelnen Alveolen ist keine vollständige, da sie alle an den Endbronchen, Alveolar-

gängen und Infundibulis sitzen und somit sämmtliche Alveolen eines Lobulus unter einander communiciren (s. oben S. 262). Es ist daher nicht angängig, von „Septa" der Alveolen zu sprechen, sondern richtig, diesen Namen für das interlobuläre Gewebe zu reserviren, welches wirkliche Scheidewände bildet. Wenn man das Parenchym der Lunge als alveoläres Gewebe und die Hohlräume als Alveolen bezeichnet, fehlt überhaupt das Bedürfniss, die einzelnen Theile des Gewebes als Wände der Alveolen hervorzuheben, denn eine von dem alveolären Gewebe trennbare Wand der Bläschen giebt es nicht.

Die Erkrankungen des Lungengewebes lassen sich, auch mikroskopisch, naturgemäss in solche des interstitiellen Gewebes und des Parenchyms trennen, die, obschon beide an vielen Stellen nebeneinander hergehen, doch des Verständnisses halber stets auseinandergehalten werden müssen, wobei allerdings nie zu vergessen ist, dass die Bezeichnungen „interstitiell" und „parenchymatös" hier eine andere Bedeutung haben, als bei den übrigen Organen.

Lungenemphysem.

Für die mikroskopische Untersuchung kommt die emphysematöse Ausdehnung der Lungen nur wenig in Betracht, da die makroskopische Feststellung genügt, um die charakteristische Atrophie der betreffenden Theile nachzuweisen. Nur für die übersichtliche Darstellung geringer Grade der Veränderung ist die Untersuchung mit schwachen Vergrösserungen nützlich. Zwar lässt sich auch hier durch Scheerenschnitte (s. S. 267) gelegentlich ein gutes Präparat herstellen, doch geben vorherige Härtung und Einbettung der Objecte in Celloidin oder Gummiglycerin sehr viel bessere Objecte, da sie die Durchschneidung grösserer Gebiete mit dem Mikrotom zulassen. Recht zweckmässig zur Demonstration der Rarefaction des alveolären Gewebes sind auch Schnitte, welche man mit einem trockenen Messer von einer im aufgeblasenen Zustande getrockneten Lunge herstellt. Die Schnitte werden entweder nach einander mit Cedernöl und Canadabalsam durchtränkt, um sie aufbewahren zu können, oder mit Wasser, dem ein wenig Essigsäure zugesetzt ist, zur vorübergehenden Untersuchung zubereitet.

Rothe Induration.

Die rothe Induration der Lungen (auch braune genannt, bei den höheren Graden der Erkrankung) ist eine Affection, welche durch chronische Erschwerung der Circulation hervorgebracht und am meisten hervortretend an den Capillaren angetroffen wird. Es zeigt sich eine Schlängelung und Erweiterung derselben, von denen nament-

Entzündung der fibrinösen Pneumonie. Dass es sich bei der zelligen Infiltration des Gewebes je nach dem vorliegenden Processe sowohl um Elemente des Eiters (Wanderzellen), als auch um in loco gebildete Zellen (von den Capillaren) handeln kann, bedarf wohl nur dieses Hinweises. Wegen der selten fehlenden regressiven Vorgänge ist jedoch eine Identificirung aller Zellen nicht angängig und bei aller Anerkennung des Bestrebens, in der Differenzirung so weit zu gehen, als dies nach den sicheren Kennzeichen der verschiedenen Zellformen möglich, dürfte es dennoch für den Untersucher empfehlenswerth sein, sich unter Umständen grosse Reserve aufzuerlegen.

Die Abweichungen des interstitiellen Gewebes.

Wir sahen (s. S. 262 ff.), dass das interstitielle Gewebe wesentlich aus Bindegewebe, Gefässen, Nerven besteht und müssen die Bronchien in ihrer Gesammtheit zu diesem System hinzunehmen, um dem „parenchymatösen" Antheil das Gebiet gegenüberzustellen, welches diejenigen Erkrankungen aufweist, die in anderen Organen die specielle Domaine des interstitiellen Gewebes sind.

Acute interstitielle Entzündungen machen ihre Erscheinungen an den verschiedenen Theilen des interstitiellen Gewebes, also sowohl an der Pleura und den interlobulären Septis, als auch an den Bronchen und den sie begleitenden Einrichtungen. Wir bezeichnen als interstitielle Entzündungen insbesondere aber solche, für welche nicht durch die Begriffe Pleuritis, Bronchitis und Peribronchitis eine engere Abgrenzung gegeben ist. Wie also chronische Entzündungen in den bezeichneten Gebieten ihre mikroskopische Aeusserung finden können, so ist dies in gleicher Weise der Fall bei dem interlobulären Gewebe und dem inneren weniger dichten Antheil des pleuralen Bindegewebes, welche beide durch ihre anatomische Einfügung und die Bedingungen ihrer Ernährung im engsten Zusammenhange mit dem Lungenparenchym stehen. Ein mikroskopischer Schnitt durch die Lunge muss schon sehr klein und dürftig sein, wenn man auf demselben nicht Abschnitten dieses Systems begegnen sollte, welches sich durch Bindegewebe, Gefässe und Kohlepigment bemerkbar macht. Die grosse Bedeutung, welche die Lymphgefässe dieses Gewebes besitzen, zeigt sich makroskopisch wie mikroskopisch in vielen Fällen, wo besondere Ausfüllungen derselben sie über die Norm ausdehnen. Lymphe, die, homogen geronnen, kaum hier und da Fasern oder feine Körner aufweist, sowie Eiter und Krebszellen lassen sich ausser an dünnen Schnitten sehr gut beob-

Wenn man mit der gebogenen Scheere ein flaches Schnittchen von dem meistens ziemlich trockenen, aber stark gerötheten Durchschnitt entnimmt, etwa 4 mm lang, 2 mm breit und möglichst dünn, so wird man unter Anwendung von Kochsalzlösung als Zusatzmittel sehr instructive Bilder erhalten, während Wasser den Farbstoff der in den Capillaren enthaltenen Blutkörperchen auflöst und die Deutlichkeit der Erscheinung sehr beeinträchtigt. Um ein gutes Bild zu erhalten, muss man aber mit grosser Sorgfalt die Luftbläschen entfernen, welche ein solches Präparat enthält. Es geschieht dies bei allen Schnitten lufthaltiger Lungentheile, indem man mit der Nadel der linken Hand das Schnittchen auf dem Objectträger festhält und die andere Nadel flach über das Object so hinwegführt, dass man alle Luftbläschen herausstreicht und dieselben an der einen Seite mit Fliesspapier oder einem leinenen Läppchen hinwegsaugen kann. Zusatz eines weiteren Tropfens Kochsalzlösung und Wiederholung der Procedur sind meist zum vollständigen Erfolge nöthig. Bei der rothen Induration ist mit besonderer Vorsicht zu verfahren, weil man bei zu heftigem Streichen das Blut aus den Capillaren treiben und den Nutzen der Kochsalzlösung illusorisch machen würde.

Der durch den erhöhten Seitendruck vermehrten Länge und Dicke der Capillaren entspricht keine wahrnehmbare Verdünnung der an sich zarten Capillarwand, welche analog dem Verhalten dehnbarer Schläuche bei der Zunahme des Querschnittes eintreten müsste, wenn nicht die Wand selber eine Zunahme erführe. Ob diese auf dem Wege der Hyperplasie oder Hypertrophie ihrer Zellen oder durch beide zu Stande kommt, ist bisher nicht ermittelt; dass sie aber besteht, wird durch den vermehrten Widerstand bewiesen, welchen derartige Lungen der fühlenden Hand darbieten und die im Verein mit der Färbung dem Zustande seinen Namen gegeben haben. Die Lufträume einer durch die Capillarhyperplasie indurirten Lunge sind durch jene Knöpfe und hämorrhoidenartigen, in die Alveolen ragenden Vorsprünge verkleinert, das Volum des bluthaltigen Parenchyms dagegen erheblich vermehrt und es fühlt sich in Folge hiervon die Lunge derber an, als in der Norm.

Wie der erhöhte Druck auf die grösseren Gefässe einwirkt, zeigt sich an den mannigfachen Quer- und Längsschnitten derselben, die man in geeigneten Präparaten sieht. Das Material, welches die einzelnen Wandschichten der Arterien verdickt, ist ein durchaus homologes; der Process also im Wesentlichen eine Hyperplasie, deren Mächtigkeit man an dem Missverhältniss von Lumen und Wandstärke leicht taxiren lernt. Es ist dabei zu bedenken, dass intra vitam die Gefässe, Ar-

Allgemeinen den kleinsten Herden der Vorzug zu geben, weil an ihnen die frischen Stadien der Erkrankungsvorgänge häufiger als in den gleichartigen grösseren Herden gefunden werden dürften. Sind sonach Bronchen und peribronchiales Gewebe, Pleura und interlobuläre Septa als präformirte bindegewebsreiche Einrichtungen die vorzugsweise Fundstätte chronischer entzündlicher Neubildung, so kann aber auch an jeder Stelle des Parenchyms eine derartige Formation gefunden werden, etwa wie dieselbe sich in der Leber nicht auf das portale Gewebe beschränkt, sondern auch innerhalb der Acini vorkommt. Während an den anderen Theilen der Lunge das neugebildete Bindegewebe im fertigen Zustande dadurch sich kennzeichnet, dass es das Gebiet der präexistirenden interstitiellen Theile überschreitet, den dafür verfügbaren Raum ausdehnt und gelegentlich in die Nachbarschaft verdrängt, ist innerhalb der Lobuli die Diagnose viel einfacher zu begründen, insofern jedes faserige Bindegewebe im alveolären Gewebe pathologisch neugebildet sein muss, denn die normale Entwickelung lässt nur die Fasern des elastischen Gerüstes an dieser Stelle zu.

Folge der Bindegewebsneubildung ist gewöhnlich die schwerste Beschädigung des alveolären Gerüstes, der Bronchen und der übrigen Bestandtheile der Lunge nach Maassgabe der räumlichen Ausdehnung und des mehr oder weniger bösartigen Verlaufes der Erkrankung. Ueberall wo sich das im Beginne seiner Entwickelung zellen- und saftreiche Gewebe zeigt, ist aber auch die Möglichkeit gegeben, falls die äusseren Umstände dazu günstig, dass sich Kohlepartikel, die resistenteren Bestandtheile des inhalirten gewöhnlichen Staubes, oder andere in den Körpersäften unlösliche Substanzen (Eisen, Kiesel) in dem neugebildeten Gewebe ablagern, ja vielfach wird man das Eindringen dieser Theile sogar für die chronische Reizung verantwortlich machen müssen, die ihren Ausdruck in der Production des Bindegewebes findet. So kommt es, dass die als **schiefrige Induration** bezeichnete Form der chronischen interstitiellen Pneumonie sich durch die makroskopisch sehr auffällige schwarze oder blauschwarze Färbung ihrer Schwielen auszeichnet, in denen sich mikroskopisch oft mehr feinkörnige Kohle in dichten Haufen vorfindet, als Gewebe.

Tuberkulöse Veränderungen.

Alle Stellen, an denen nicht besonders charakterisirte chronische Entzündungen gefunden werden, also nicht nur das interstitielle Gewebe, sondern auch das alveoläre Parenchym, können der Sitz tuberkulöser Productionen sein, und so ist es deshalb hier nicht nöthig, dem über die tuberkulösen Erscheinungen im all-

Schicksale derartiger gutartiger Infarcte erinnern so vollständig an die Umwandlung der Thromben durch Pigmentbildung und Organisation von den Gefässwänden aus, die im vorliegenden Falle durch das Parenchym und die den Herd begrenzenden interlobulären Septa vertreten werden, dass wir nach diesem Hinweise denselben hier nicht weiter zu folgen brauchen. Auch die durch die Theilnahme der Septa zu Tage tretende Beziehung zu den interstitiellen Processen (s. S. 280 ff.) ist so augenfällig, dass ihre Aufführung an dieser Stelle genügt.

Die fibrinöse Pneumonie.

Als Pneumonie *κατ' ἐξοχήν* nimmt die fibrinöse Pneumonie die erste Stelle unter den entzündlichen Veränderungen der Lunge ein und es stammt auch von ihr die gebräuchliche Bezeichnung „Hepatisation", weil ein auf der Höhe der Entzündung angelangter Lungenlappen der palpirenden Hand einen grösseren Widerstand, ähnlich demjenigen der Leber, bietet. Später hat man den Namen übertragen auf jede entzündliche Ausfüllung der Alveolen und spricht auch bei den am wenigsten umfangreichen, mit entzündlicher Ausfüllung der Alveolen verknüpften Pneumonien von **„Hepatisation"**.

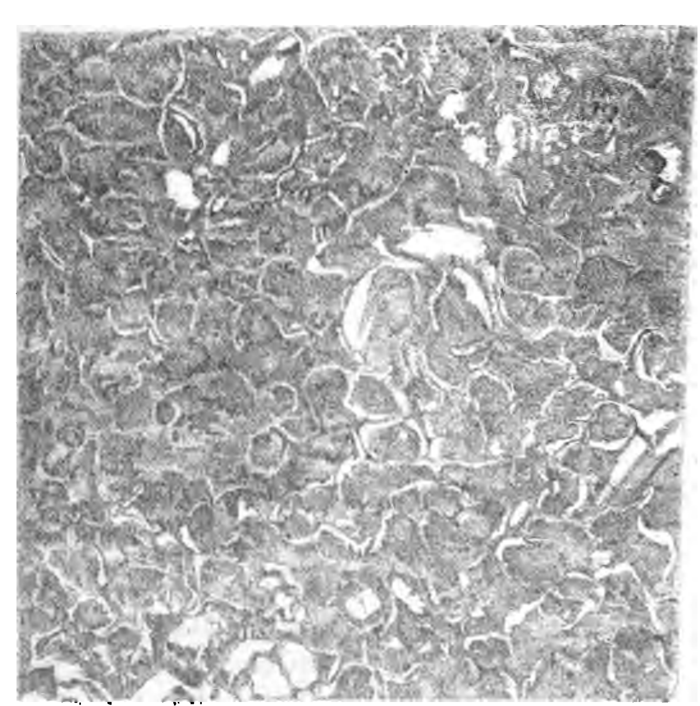
Bei der fibrinösen Hepatisation findet sich das Krankheitsproduct lediglich in den Alveolen, an Stelle der normaler Weise darin enthaltenen Luft, während das Lungenparenchym, das alveoläre Gewebe, relativ frei erscheint. Aufgabe des Untersuchers ist es, die Natur der in den Alveolen enthaltenen Entzündungsproducte, sowie das Verhalten dieser Masse zu dem Gewebe und die Veränderungen des letzteren selbst festzustellen.

Wenn man einen Schnitt mit dem Rasirmesser durch einen hepatisirten Lungentheil herstellt, so sieht man die Alveolen und selbst die grösseren Bläschen der emphysematösen Lungen ausgefüllt mit einer Masse, welche nur lose mit dem Lungengewebe zusammenhängt, und ein nur kurze Zeit fortgesetztes Pinseln genügt, um die Exsudatmassen, die in sich einen ziemlich festen Zusammenhang besitzen, aus den Alveolen zu entfernen. Das zurückbleibende Lungengewebe zeigt, ausser einer deutlich wahrnehmbaren Herabsetzung seiner Elasticität, die sich auch makroskopisch neben grosser Brüchigkeit des Gewebes bemerkbar macht, keine augenfällige Alterationen. Man muss sich diese Herabsetzung der Elasticität so erklären, dass die elastischen Fasern, welche normaler Weise bei jeder Exspiration in ihre Gleichgewichtslage zurückkehren, während des grössten Theiles der Krankheitsdauer daran gehindert sind und die dauernde übermässige Anspannung so eine Schädigung ausübt, die, wie man klinisch

nachweisen kann, erst allmälig wieder sich verliert. Im mikroskopischen Präparate behalten die Alveolen auch nach dem Auspinseln die Ausdehnung, welche sie während der Anwesenheit der Exsudatpfröpfe besassen.

Die Affection des Epithels ist an frischen Präparaten wohl wahrnehmbar, doch wegen der durch die Präparation leicht erfolgenden Ablösung nicht in ihrer wirklichen Ausdehnung zu beurtheilen, ob-

Fig. 90.



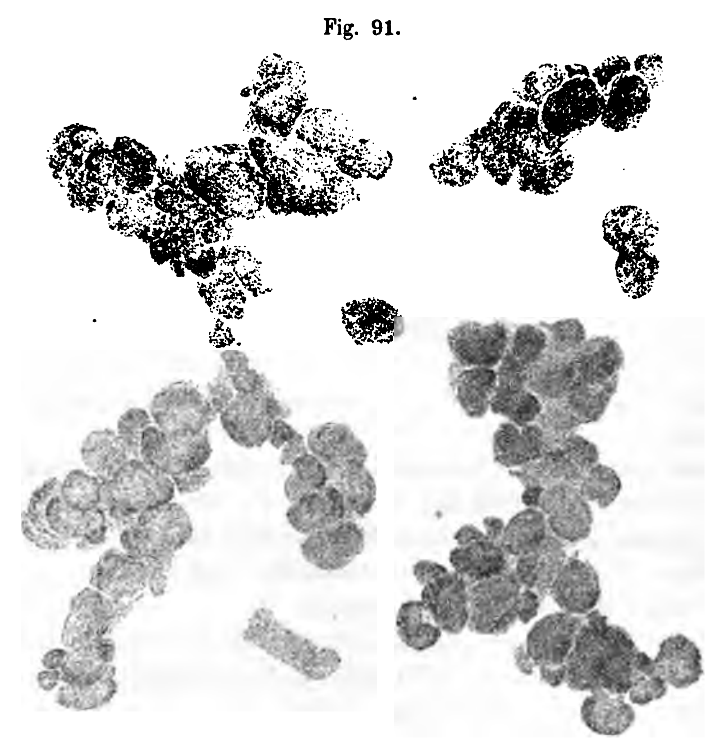
Fibrinöse Pneumonie. Durchschnitt durch einen hepatisirten Lungentheil. Nur aus wenigen Alveolen ist der feste Inhalt ausgefallen, obwohl meistens eine Spalte zwischen den Pfröpfen und dem Lungengewebe, mit dem sie nur lose zusammenhängen, sichtbar ist. Rechts oben von der Mitte durchschnittene Bronchialverästelung, zum Theil gleichfalls mit dem Exsudat erfüllt. Wasser. 25 : 1

schon der fettig metamorphosirte Antheil desselben sich bestimmt als pathologisch ausweist. (Wenn man das Gewebe härtet und die in ihrem Zusammenhange fixirten Theile an feinen Durchschnitten untersucht, findet man allerdings, dass das Epithel sich ablöst, um bald danach wieder regenerirt zu werden, doch tritt diese Veränderung weit hinter die übrigen Wahrnehmungen zurück.)

Die Beschaffenheit des Exsudates lässt sich am bequemsten an den **Pfröpfen** studiren, die man von einer frischen Schnittfläche mit

der Messerklinge abstreift und in einem Tropfen Flüssigkeit vertheilt. Mit ganz schwachen Vergrösserungen[1]) sieht man, dass es sich um vollständige Abgüsse der luftführenden Räume handelt, von einzelnen oder traubenförmig zusammenhängenden Alveolen bis zu den kleinsten Bronchien, die vielfach auch mit geronnenem Exsudat gefüllt sind. Da die Pfröpfe zu gross sind, als dass sie die Anwendung starker Linsen gestatteten, so muss man sie mittels der Nadeln fein zertheilen, sobald es sich um die Feststellung der Einzelheiten handelt.

Fig. 91.



Pfröpfe von der Schnittfläche einer fibrinös-hepatisirten Lunge, mit dem Scalpell abgestreift und in Wasser suspendirt; die Mehrzahl zusammengeballt; unten im Bilde ein cylindrisches Gerinnsel aus einem kleinsten Bronchus. 25 : 1.

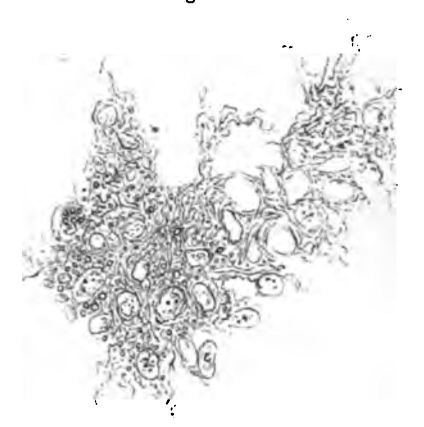
Der Process der gewöhnlichen Pneumonie, Pneumonia fibrinosa (nicht gut auch crouposa genannt), verläuft anatomisch so, dass zunächst unter erheblicher Hyperämie der befallenen Organe (Schnitt mit Kochsalzlösung) sich ein hämorrhagisches, sehr fibrinreiches Exsudat in die Alveolen ergiesst und dort unter Bildung feinster, körniger, in Essigsäure löslicher Fäserchen gerinnt; auch die farblosen Blutkörper-

---

[1]) In einem flachen Schälchen mit Wasser präsentiren sich die Pfröpfe besonders gut, während sie durch den Druck eines Deckglases leicht beschädigt werden.

chen sind in demselben weit massenhafter als im Blut vorhanden. Wenn der entzündliche Vorgang seinen Höhepunkt erreicht hat, sind die Alveolen erheblich durch die feste rothe Inhaltsmasse ausgedehnt, in welcher die rothen Blutkörperchen das vorherrschende zellige Element bilden. Im weiteren Verlaufe wandelt sich diese „rothe Hepatisation“ um in die „gelbe“, indem unter dem Einfluss reichlicher aus den

Fig. 92.



Fibrinöse Pneumonie. Zupfpräparat vom Alveoleninhalt, in Wasser. 250:1. Fibrin und zum Theil verfettete Zellen. (Vergl. Fig. 27 S. 116.)

Capillaren austretender Flüssigkeit der Farbstoff der rothen Blutkörperchen diffundirt und die Zahl der farblosen Blutkörperchen durch weitere Einwanderung noch zunimmt, aber auch bald einer theilweisen Fettmetamorphose anheimfällt. Diese sowie einfacher Zerfall unter Mitwirkung der Flüssigkeit führen zur weiteren Auflösung, der Resolution. In dem Maasse, als sich der Blutfarbstoff auflöst und in erheblicher Verdünnung die sämmtlichen tingirbaren Exsudatbestandtheile färbt oder durch die Resorption entfernt wird, treten in dem Exsudat die farblosen Zellen in den Vordergrund, auch das Fibrin verschwindet mehr und mehr, indem es körnig zerfällt, und die Exsudatpfröpfe scheinen in dem späteren Verlaufe der Affection fast ganz aus Zellen zu bestehen. Ein sorgfältig hergestelltes Zupfpräparat (in Wasser) und ein darauf folgender Zusatz von Essigsäure zeigen, dass aber auch hier noch ein erheblicher Antheil von Fibrin vorliegt.

Die fortschreitende fettige Metamorphose führt neben körnigem Zerfall des Eiweisses zur völligen Auflösung des Exsudates, was man auch bei Untersuchung des an farbigen Blutbestandtheilen reichen Sputums, in das ein Theil dieses Productes übergeht, beachten möge.

Während die grosse Masse der fibrinös-hepatisirten Lunge durch den Inhalt der Alveolen gebildet wird und dieser naturgemäss im

Vordergrunde der Betrachtung steht, kann man doch auch einen Einfluss des entzündlichen Processes auf das Parenchym erkennen; sehr auffällig ist die grosse Herabsetzung der Elasticität desselben (vergl. S. 271), welche man nicht nur im Groben wahrnehmen kann an der Gesammterscheinung einer Lungenpartie, welche Sitz der Entzündung gewesen, sondern auch an der schlaffen Beschaffenheit eines ausgepinselten Schnittes von hepatisirtem Gewebe, dessen Alveolen ohne Neigung, ihre frühere Grösse anzunehmen, merklich grösser als normal erscheinen. Bei genauerer Betrachtung mit starken Vergrösserungen wird man, namentlich in einer nicht zu späten Periode, im Gewebe neben den Gefässen zahlreiche Zellen erkennen, die meistens, wie die Exsudatzellen, die Eigenschaften der farblosen Blutkörperchen haben. Das Epithel spielt nur eine untergeordnete Rolle, entsprechend seinem anfangs passiven, später auf die Regeneration des Verlorenen gerichteten Verhalten; von den anderen Zellen ist es wegen der charakteristischen Erscheinung sowohl der dünnen und durchsichtigen normalen, als auch der ausgesprochenen epithelialen sich regenerirenden Formen leicht zu unterscheiden.

Nur selten zeigen die Lymphgefässe der interlobulären Septa eine Störung, obwohl sie für die Entfernung der aufgelösten Exsudattheile eine grössere Rolle spielen, als die Expectoration, welche ihrerseits durch die Beschaffenheit des Sputum von dem jeweiligen Stande des Processes Zeugniss ablegt, wovon man sich durch mikroskopische Untersuchung desselben (Präparate mit Kochsalzlösung und Wasser, Reagentien) überzeugen kann.

Es kommt in einer Anzahl von Fällen zu einer Lymphangitis interlobularis, d. h. einer acuten interstitiellen Pneumonie, deren hauptsächliche mikroskopische Effecte, wie das auch schon mit dem blossen Auge wahrzunehmen ist, in Lymphthrombose und zelliger Infiltration des Gewebes bestehen. Eine besondere Form bildet diese interstitielle Entzündung in der „Pneumonia epizootica boum“ bei der sie im Verhältniss zu der fibrinösen Parenchymaffection sehr hervortritt. Dieselbe bietet namentlich in den Lymphthromben sehr bequeme mikroskopische Objecte, die auch für die menschliche Pathologie interessante Parallelen abgeben.

Bei Untersuchung der Objecte von lobärer fibrinöser Pneumonie möge der Mikroskopiker nie ausser Acht lassen, dass an einer Lunge der Process nicht in seinem ganzen Verlaufe, der sich zeitlich über mehr als eine Woche erstreckt, zu studiren ist, sondern dass in einem Bruchtheil der Fälle neben demjenigen Stadium, in welchem der Tod eintrat, gewöhnlich auch nur in geringerer Ausdehnung, an der

Stelle, wo ein Nachschub stattgefunden, Erscheinungen der vorhergehenden Periode sich darbieten. Festabgegrenzte Stadien giebt es überhaupt nicht in der anatomischen Entwickelung der Krankheit, sondern alle Uebergänge vollziehen sich allmählich. Die Affection führt den Tod meist erst herbei, wenn sich der locale Process im Zustande der Resolution, also der Heilung, befindet; in Folge dessen kommt die volle „rothe Hepatisation" mit ihrem frappant fibrinösen Charakter nur verhältnissmässig selten zur Beobachtung; die auf der gleichfalls zellig infiltrirten und deshalb opaken Pleura geronnenen Fibrinmassen halten sich jedoch länger und geben auch in den späteren Perioden oft noch sehr schöne Bilder (NB. Zupfpräparate mit starker Vergrösserung).

Da man bei allen der Leiche entnommenen Objecten gelegentlich zahlreiche saprophytische Mikroorganismen findet, so ist es auch bei der fibrinösen Pneumonie nicht möglich, ohne Anwendung der betreffenden Färbemethoden (vergl. S. 185) über die für die Aetiologie in Frage kommenden Mikroben ein Urtheil zu gewinnen. Bei der lobären, eigentlich sogenannten fibrinösen Pneumonie sind bisher zwei Formen von C. Friedländer und A. Fränkel in Verhältnissen aufgefunden, welche ihre Anwesenheit intra vitam sicherstellen; histologisch ganz analoge Bilder geben im Beginn der Affection eine Anzahl kleiner Herderkrankungen, sogenannte **Bronchopneumonien**, welche die den Endbronchen zunächst gelegenen Parenchymtheile hepatisiren und meistens nach Aspiration fremder Massen (Speisetheile, Sputum etc.) auftreten. Der Ausgang einer Anzahl solcher Herde in Eiterung weist auf andere ursächliche Factoren hin, wie diese Zustände überhaupt durch die Anordnung und Ausbreitung der kleinen hepatisirten Bezirke in einem unverkennbaren Gegensatz zu der lobären Hepatisation der fibrinösen Pneumonie stehen (vergl. S. 278).

Die Technik, welche bei der Untersuchung der lobären Pneumonien in Anwendung zu bringen ist, wird durch die Consistenz der Theile und die räumliche Ausbreitung des Processes bestimmt. Rasirmesser, Doppelmesser und Mikrotom können in gleicher Weise verwandt werden. Zu dünne Schnitte sind als Uebersichtspräparate nicht gut brauchbar, weil aus den eröffneten Alveolen so viele Pfröpfe herausfallen würden, dass von dem Bilde der ausgedehnten gleichmässigen und gleichartigen Erfüllung der luftführenden Räume, wie es der „Hepatisation" im strengen Sinne des Wortes entspricht, sehr wenig erhalten bliebe (vergl. Fig. 90). Für die Herstellung dünner Schnitte, wie sie sowohl zum Studium der Epithelveränderungen und der Mikroorganismen erforderlich sind, ist Härtung, im ersten Falle in Müller'scher Lösung, im anderen in Alkohol.

mit nachfolgender Imbibition mit Gummiglycerin oder Celloidin (vergl. Technik, S. 32 u. ff.) nothwendig. Für den Nachweis der überwiegend fibrinösen Natur des Exsudates ist Abstreifen einer frischen Oberfläche mit dem Scalpell und Suspendirung der Pfröpfe in Wasser (ganz schwache Vergrösserung; vergl. Fig. 91) empfehlenswerth. Einzelne Pfröpfe müssen behufs der Betrachtung mit starken Vergrösserungen fein zerzupft werden; Anwendung der Reagentien, besonders der Essigsäure, ist nicht zu unterlassen. Zum Schluss der Untersuchung ist ein Schnitt auszupinseln, wobei sehr schnell die Pfröpfe herausfallen, während das relativ intacte alveoläre Gewebe keine gröbere Abweichungen zeigt.

Die zelligen Hepatisationen.

Die zelligen Hepatisationen bilden gegenüber der fibrinösen Hepatisation eine Gruppe, deren verschiedene Formen sich mikroskopisch ganz wesentlich durch ihren Ausgang unterscheiden, während die Massen, welche die Alveolen ausfüllen, überwiegend Zellen, im Beginn der Affection nur verhältnissmässig geringe Differenzen aufweisen. Die Mehrzahl der Zellen gehört bei den zelligen Pneumonien jener Reihe freizügiger Elemente an, welche bei jeder Gewebsreizung den Kreislauf verlassen, und ist demnach mit den farblosen Blutkörperchen und den Eiterkörperchen, zum Theil auch mit den Lymphzellen identisch. Aber einen jederzeit wahrnehmbaren, in den verschiedenen Formen allerdings sehr wechselnden Antheil haben auch die proliferirenden Epithelien der Alveolen an der Ausfüllung der luftführenden Räume. Ganz pflegt auch hier das Fibrin in Form von körnigen und faserigen Gerinnungen nicht zu fehlen, aber es tritt sehr zurück gegenüber dem von vornherein bestehenden Zellenreichthum des Exsudats. Sehr wesentlich unterscheiden sich die zelligen Hepatisationen von den fibrinösen durch den stets zu constatirenden festeren Zusammenhang der Ausfüllungsmasse mit dem Gerüst der Alveolen; das Parenchym ist weit schwerer afficirt, als bei der fibrinösen Entzündung und alle zelligen Theile desselben, Epithel wie Capillaren, sind stellenweise in nachweisbarem Maasse an der Entzündung betheiligt; Schwellung, Kernvermehrung und Proliferation werden an ihnen erkennbar.

Während bei der sogenannten **katarrhalischen Pneumonie** die Zellen des Exsudates durch Fettmetamorphose aufgelöst und resorbirt werden können, eine Heilung also auf diesem Wege möglich ist, zeigt sich bei der **käsigen Pneumonie** die grosse Verderblichkeit des Processes an dem Uebergange auch des Parenchyms in Verkäsung,

schen Kapseln und auf den Glomeruli. Das Epithel der gewundenen Harnkanälchen, sowie dasjenige in den oberen Theilen der Henle'schen Schleifen ist ein verhältnissmässig hohes mit zahlreichen feinen Körnern, wodurch es dunkler erscheint, aber mit einem deutlich sichtbaren Kern. Im Gegensatz hiervon ist das ganz flache Epithel der Umbiegungsstelle der Henle'schen Schleifen und das dem cylindrischen sich annähernde Epithel der Ausführungsgänge sehr hell.

Bezüglich der weiteren Details muss hier auf die Lehrbücher der normalen Histologie verwiesen werden; es soll nur noch zum Schluss dieser Darstellung auf die Schwierigkeiten hingedeutet werden, welche die praktische Durcharbeitung macht. An Schnitten, welche viel Blut in den Capillaren enthalten, wobei man sich zweckmässig der Kochsalzlösung als Zusatzmittel bedient, wird man sowohl aufsteigende Arterien als auch Vasa afferentia und efferentia an ihrem charakteristischen Verlauf erkennen, aber nur ein seltener Zufall wird eine derartige Gefässbahn im Zusammenhang oder die Stelle vorführen, an der zu- und abführendes Gefäss die Bowman'sche Kapsel durchbricht. Ebenso selten wird man den Ursprung des Tubulus contortus aus der Kapsel vor sich haben, die Mehrzahl der Schnitte wird den Glomerulus von einer andern Seite zeigen. Tubuli contorti erster und zweiter Ordnung zu unterscheiden, wird ohne besondere Präparation nur ganz ausnahmsweise möglich sein, wenn man den Zusammenhang mit der Bowman'schen Kapsel oder dem Ausführungsgange oder der Henle'schen Schleife zu sehen bekommt.

Die mikroskopischen pathologischen Erscheinungen lassen sich wesentlich in drei Kategorien scheiden: 1. die des parenchymatösen Theiles, 2. die im Lumen der Harnkanälchen auftretenden Bildungen, 3. die Veränderungen des interstitiellen Gewebes. Es ist selbstverständlich, dass bei vielen Affectionen alle drei Orte Sitz von Abweichungen sind und die angeführte Trennung, obwohl begründet in der Verschiedenheit der anatomischen Verhältnisse an diesen Stellen, doch nur eine praktische Bedeutung für die Zergliederung der Befunde hat, während der Process häufig als ein einheitlicher angesehen werden muss.

Es liegt nicht in der Absicht dieser Darstellung, alle Vorkommnisse, die hier dem Untersucher begegnen können, zu beschreiben oder auch nur aufzuzählen, vielmehr sollen nur die für die Niere charakteristischen Erscheinungen hier besprochen werden, während bezüglich der nicht der Niere allein eigenthümlichen Affectionen auf die Erörterung derselben an anderen Orten verwiesen werden muss.

Abweichungen des Parenchyms.

Während wir bei der Besprechung der normalen Verhältnisse mit dem interstitiellen Gewebe begannen, weil in dessen Gefässen die anatomische Disposition ihren augenfälligsten Ausdruck findet, beginnen wir die Uebersicht der pathologischen Befunde am zweckmässigsten mit den Veränderungen des Parenchyms, da dieses, die Function des Organes versehend, den bei weitem grössten Raumantheil einnimmt und nicht blos primär aufs Ofteste erkrankt, sondern bei allen Affectionen des interstitiellen Gewebes früher oder später secundär in Mitleidenschaft gezogen wird.

So auffällig die makroskopische Volumzunahme der Niere ist, welche sich als sogenannte **compensatorische Hypertrophie** geltend macht bei gewissen Functionsstörungen, die eine ganze Niere oder beträchtliche Theile des Organs betreffen, wozu auch die Hypertrophie der Niere von Potatoren und Diabetikern gerechnet werden muss, so ist doch mikroskopisch die Ausbeute in nicht complicirten Fällen nur gering; durch sorgfältige Messungen und Zeichnungen (s. S. 56ff.) sind sowohl Hypertrophie wie Hyperplasie festzustellen; die einzelnen Zellen an sich zeigen jedoch nichts Pathologisches und die Zunahme derselben ist nur an grösserer Weite und grösserem Umfange der Harnkanälchen zu erkennen.

Wie aber der nutritive Reiz in seinem Uebermaass zu entzündlichen Erscheinungen führen kann, so stehen nahe bei der hypertrophischen Zunahme des Zellkörpers die Effecte der parenchymatösen Entzündung, die sich durch **Trübung und Schwellung** der Zellen kundgeben. Der Zusatz von Essigsäure giebt den Ausweis über die eiweissartige Natur der die Zellen erfüllenden Körner und zeigt, wie weit sich etwa schon eine regressive Umwandlung in Fett vollzogen hat, welche, wie in anderen Organen nicht selten die „parenchymatöse Entzündung“ abschliesst und in dieser Combination auf den chronischen Charakter des Processes hinweist.

Während die acute parenchymatöse Entzündung auch an den Nieren die Gefahr einer Verwechselung mit cadaverösen Zuständen um so näher rückt, als auch sie meist über das ganze Organ gleichmässig verbreitet ist, so pflegt die chronische Entzündung exquisit fleckweise zu sein, wie es das successive Auftreten neuer Krankheitsherde bedingt. Während die acut entzündeten Nieren, welche so oft bei den acuten Infectionskrankheiten gefunden werden, gleichmässig trübe Parenchymtheile zeigen, so finden sich an einem geeigneten Schnitte von chronischer Nephritis helle, trübe und ganz dunkle Harnkanälchen oft in nächster Nähe bei einander und weisen den unbefangenen Beob-

oft zu einer vollständigen Verstopfung der Kanälchen führen und dann eine nicht unbeträchtliche Erweiterung derselben herbeizuführen im Stande sind, namentlich wenn an dem Epithel, wie das gelegentlich stellenweise vorkommt, Proliferationsvorgänge sich einstellen.

Bei acuten wie chronischen Nephritiden, bei Intoxicationen (am häufigsten bei Vergiftung mit Kali chloricum) ergiesst sich **Blut** in die Harnkanälchen und läuft von den Glomeruli, aus denen es austritt, ohne dass man Rupturen derselben nachweisen könnte, nach abwärts. Während ein Theil mit dem Urin den Körper verlässt und bei der Harnuntersuchung aufgefunden wird, bleibt ein anderer Theil auf dem Wege liegen und zwar vorzugsweise an Stellen, wo die Fortbewegung erschwert ist; zunächst sieht man also Blutkörperchen oder daraus hervorgegangene gefärbte Massen in den Glomeruli, in den gewundenen Harnkanälchen, oft ein Convolut auf längere Strecken erfüllend, sehr auffällig auch in den Henle'schen Schleifen, weniger oft in den geraden Harnkanälchen. Während das Pigment und der in Pigmentverwandlung begriffene Blutfarbstoff mehr oder weniger widerstandsfähig sind (vergl. S. 75 ff.), beansprucht frisches Blut in den Harnkanälchen die Anwendung der Kochsalzlösung zu seiner Demonstration. Sehr oft sind in Folge der cadaverösen Imbibition die Epithelien der Harnkanälchen stark gefärbt und verrathen hierdurch schon, dass das Blut extravasirt war. Findet sich das Blut nicht an Partien des Harnkanälchensystems, welche durch ihre räumliche Entwickelung besonders charakterisirt sind, so ist der Nachweis, dass es sich um Blutungen handelt, nur durch die Unterschiede der Wand der Harnkanälchen und der Blutgefässe möglich, soweit nicht eine etwaige starke Ausdehnung der Kanälchen vor der Verwechselung mit Capillaren schützt. Gelingt es nicht, hinreichend dünne Schnitte herzustellen, an denen der Epithelüberzug der bluterfüllten Harnkanälchen deutlich erkennbar ist, so kann man durch Zerzupfen der meistens makroskopisch sichtbaren, dunkelrothen Theile in Kochsalzlösung leicht geeignete Präparate erhalten. Meist sind die Blutkörperchen dicht zusammengedrängt in den Harnröhrchen und ihre Färbung in Folge hiervon oft eine sehr intensive. Allmählich ändern sie ihre Gestalt, werden eckig und unregelmässig, sind aber immer noch an ihrer Farbe erkennbar.

Nicht zu verwechseln mit Blutextravasaten ist die Ausfüllung der Harnkanälchen mit **Hämatin,** welches relativ selten als eine Folge von Hämoglobinurie, namentlich bei Vergiftungen, in Form unregelmässiger bräunlichrother Schollen und Körner in den Harnkanälchen gefunden wird. Die eigenthümliche hässliche Farbe und das Fehlen von rothen Blutkörperchen oder ihren Resten unterscheidet

diese Erscheinung von den Blutungen. Als Endproduct der Umwandlung von ergossenem Blut findet man gelegentlich als sogenannten **Hämatoidininfarct,** Hämatoidinkrystalle (S. 77, Fig. 13) bisweilen in grosser Anhäufung einzelne Harnkanälchen anfüllend, neben reichlichen, gleich schön gefärbten selbst in die Epithelien eingeschlossenen Körnchen. Wie Hämatoidin, so kommt besonders in den Ausführungsgängen der Harnkanälchen der **Bilirubininfarct** in Form schöner Krystalle (S. 79, Fig. 14) zur Beobachtung, und zwar nur bei icterischen Neugeborenen, während Gallenpigment bei lange dauerndem Icterus der Erwachsenen in der gewöhnlichen körnigen Form auftritt.

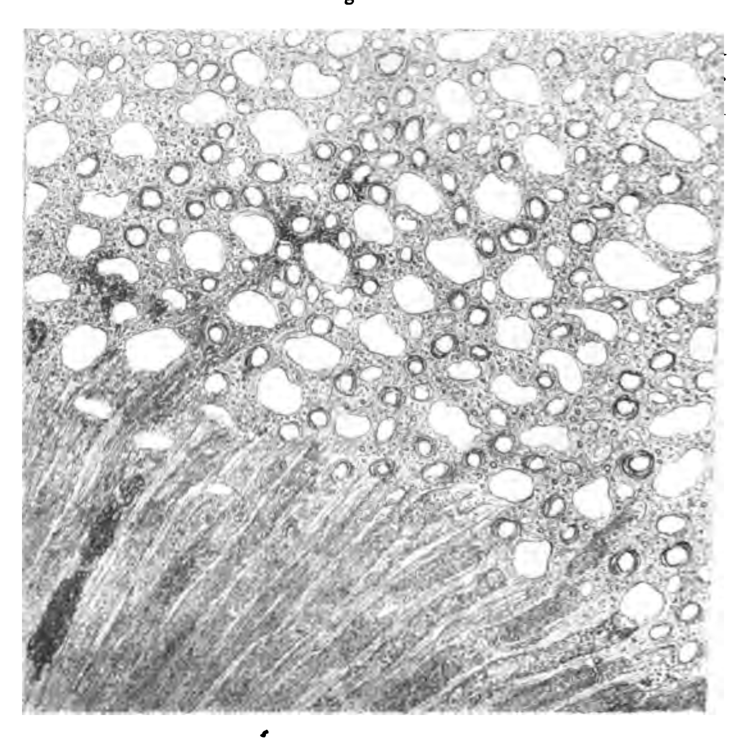
Das durch Kochen fällbare Eiweiss im Harn der Nephritiker muss sich selbstverständlich auch innerhalb der Nierenkanälchen auf diesem Wege darstellen lassen, was dann auch Schnitte zeigen, die man aus etwa 6—8 mm dicken Segmenten solcher Nieren gewinnt, nachdem man die Stücke in kochendes Wasser gelegt und 2—3 Minuten darin hat verweilen lassen. Der bis dahin flüssige eiweisshaltige Urin gerinnt hierdurch und tritt gerade in den Bowman'schen Kapseln in Form durchsichtiger oder sehr fein granulirter, meist sehr heller und gleichmässiger Gerinnsel sehr deutlich in die Erscheinung. Im Gegensatze hiervon bildet intra vitam geronnenes Eiweiss meistens in Form von **Cylindern,** wie im Urin, so auch in den Nierenkanälchen einen sehr häufigen Befund. Selten in den Bowman'schen Kapseln, viel häufiger in den gewundenen Kanälchen, aber am oftesten in den geraden Harnkanälchen, welche bisweilen gruppenweise nach ihrer natürlichen Zusammengehörigkeit in den Ferrein'schen Pyramiden damit erfüllt sind, finden sich die charakteristischen Ausgüsse. In der Bowman'schen Kapsel findet man dann und wann den theilweise oder ganz blutleeren Glomerulus auf die Seite gedrängt; in gewundenen wie in geraden Harnkanälchen, oft auch in den Henle'schen Schleifen trifft man den stumpfen Glanz der hyalinen Massen, die man fälschlich als fibrinöse bezeichnet hat, obgleich sie mit faserigem Fibrin keine Aehnlichkeit aufweisen. Kleine, im Lumen der Harnkanälchen befindliche Theile sind sehr oft in diese Gerinnsel eingeschlossen, losgelöste und zerfallende Epithelzellen und Leukocyten, die man unter Umständen noch als farblose Blutkörperchen identificiren kann, grössere und kleinere Fettkörnchen, rothe Blutkörperchen und Pigment bilden solche mechanische Einschlüsse, während man oft an derartigen Ausgüssen eine Infiltration mit körnigem Kalk, namentlich an den Glomeruli, in der Entwickelung antrifft, bevor die Kalkabsetzung so massenhaft geworden, dass man nicht mehr ohne Weiteres erkennen kann, was für Theile ihr als Substrat gedient haben.

Der eigenthümliche Glanz der in den Urin übergehenden Cylinder,

die für die klinische Diagnose von grösster **Wichtigkeit** sind und nicht leicht übersehen werden, verräth dieselben auch in den Nierenschnitten, wo sie sowohl in der Längsansicht, wie auch in Durchschnitten gefunden werden. Auf letzteren können sie zur Verwechselung mit Fetttropfen Veranlassung geben, in den ersteren noch leichter für amyloide Gefässe gehalten werden. Neben sorgfältiger Untersuchung des Sitzes der fraglichen Bildungen schützt die Anwendung der Jodlösung sicher vor beiden Irrthümern, da sie im Gegensatz zum Fett zwar gelb gefärbt werden, die Amyloidreaction aber nicht eintritt. Dies gilt natürlich auch von den gelblichen und stark glänzenden sogenannten „amyloiden Cylindern" im Harn, welche mit der bezüglichen Entartung nichts zu thun haben.

Es war oben schon des **Kalkes** gedacht worden, der vorwiegend kohlensaurer Kalk ist und wesentlich in zweierlei Erscheinungsformen auftritt, entweder als solide Ausfüllungsmasse der Harnkanälchen, oder indem die Tunica propria der auch in diesem Falle von Epithel entblössten Kanäle mit demselben infiltrirt ist.

Fig. 101.



Kalkinfarct der Nierenpapille. Querschnitt durch einen Markkegel, nach unten schräg und längs getroffene gerade Harnkanälchen. Die Epithelien herausgefallen, überwiegend kalkige Infiltration der Tunicae propriae; links unten solide Kalkcylinder. Stellenweise körnige Kalkabsätze auch in dem Gerüst (Capillaren); in Wasser. 150 : 1.

Während die Kalkkörner in der Tunica propria sehr fein sind und meist nicht allzu dicht stehen, so dass die glashelle Membran stellenweise noch ganz klar erscheint, sind die Kalkschollen, welche das Lumen der Kanälchen ausfüllen, gröber, aber durchscheinend, stark lichtbrechend und amorph; die Salzsäure löst beide Formen schnell auf. Beide Arten der Verkalkung kommen überall von den Ausführungsgängen bis zur Bowman'schen Kapsel vor, die feinkörnige Infiltration allerdings in viel grösserer Ausdehnung als die groben Cylinder, welche weniger zahlreich und in kürzerer Erstreckung angetroffen werden. Sehr instructiv sind Querschnitte der Papillen (vergl. Fig. 101).

In grösster Massenhaftigkeit ist die Abscheidung von Kalk bei Vergiftungen beobachtet werden, wo zahllose glänzende Schollen vorzugsweise die Harnkanälchen der Rinde erfüllen, ohne dass hier jedoch das Epithel an den betreffenden Stellen fehlte.

Mit den die Kanälchen verstopfenden Kalkmassen kann makroskopisch sowohl wie mikroskopisch der sogenannte **Harnsäureinfarct der Erwachsenen** verwechselt werden, allein für gewöhnlich spricht schon der Sitz in der Rinde oder den oberen Theilen der Marksubstanz, das vergleichsweise vereinzelte Vorkommen und die intensiv weisse Farbe gegenüber dem Kalk für harnsaure Salze.

Fig. 102.

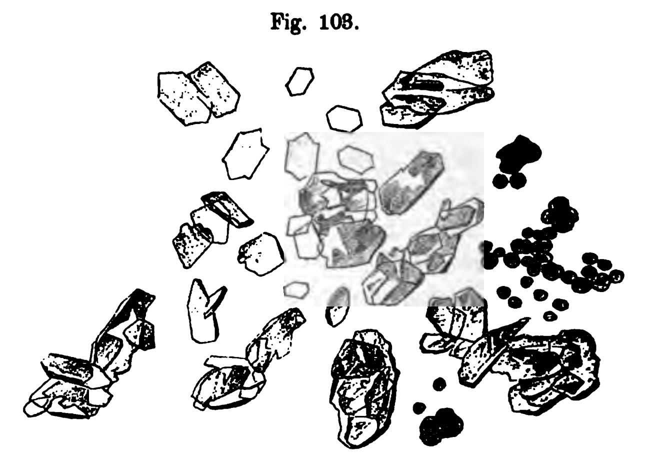


Harnsaure Salze (überwiegend harnsaures Natron), in rhombischen Tafeln und spiessigen Nadeln. Zupfpräparat aus einem harnsauren Infarct; in Wasser. 300:1.

Vorwiegend harnsaures Natron, viel weniger harnsaures Ammoniak bildet in dichten Garben spiessiger oder ausgesprochen rhombischer Krystalle diese cylindrischen Ausfüllungsmassen der Harnkanälchen. Nicht selten sind die Nadeln so fein, dass man nur mit den starken Objectiven sie als solche erkennen kann, indess ihre Anhäufungen bei schwacher Vergrösserung nur als undurchscheinende, das Licht stark reflectirende dichte Masse sichtbar werden. In Form der feinsten Nadeln werden dieselben harnsauren Salze in den Abscheidungen der Arthritis urica innerhalb der Gelenkknorpel gefunden; in den arthritischen Absätzen der Niere werden dagegen oft auch massenhafte recht wohl-

gebildete schiefe rhombische Säulen angetroffen. Dass es sich bei diesen verschiedenen Krystallen um harnsaure Salze handelt, wird durch die Entstehung krystallisirter Harnsäure nach Zusatz von Salzsäure oder Essigsäure nachgewiesen. Bei längerem Stehen solcher

Fig. 103.



Harnsäurekrystalle, durch Essigsäure aus den harnsauren Salzen in der Nierenpapille eines Säuglings hergestellt. Etwas unter der Mitte die typische Wetzsteinform. Rechts noch ungelöstes harnsaures Ammoniak. 150 : 1.

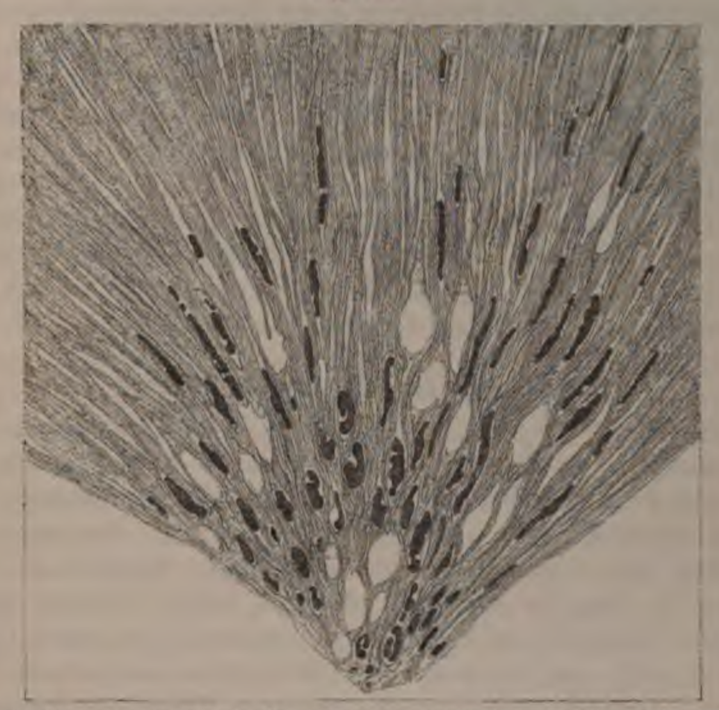
Objecte (10 Minuten bis mehrere Stunden), die man durch Zerzupfen der aus ihrem Zusammenhang losgelösten, mit blossem Auge erkennbaren weissen Stäbchen erhält, scheiden sich die sehr vielgestaltigen Tafeln der Harnsäure langsam ab. Die Wetzsteinform ist nur verhältnissmässig selten in reiner Entwickelung aufzufinden, die meisten Krystalle sind in schwer entwirrbaren Conglomeraten combinirt.

Dem Kalkinfarct in den Nierenpapillen der Erwachsenen ähnlicher, wenngleich der Regel nach durch eine starke icterische Färbung besonders ausgezeichnet, ist der **Harnsäure-Infarct der Neugeborenen**, der innerhalb der ersten Wochen des Lebens gefunden wird und weil er nur in den allerseltensten Ausnahmefällen schon vor dem Eintritt der Athmung entsteht, ein nicht unwichtiges forensisches Kennzeichen darstellt. Ein grosser Theil der Ausführungsgänge an der Spitze der Markkegel enthält in diesem Falle bröckelige Cylinder von harnsaurem Ammoniak, welches oft reichliche Beimengungen von Bilirubin, amorph oder in feinen krystallinischen Nadeln (vgl. Fig. 14) aufweist. Das amorphe harnsaure Ammoniak bildet Drusen von kleinen Kügelchen (s. Fig. 103 links), welche sich in Salzsäure und Essigsäure leicht lösen und zur Abscheidung von Harnsäure führen (vgl. oben).

Finden sich in den Papillen der Neugeborenen keine harnsaure

Salze, sondern nur die bereits erwähnten galligen Abscheidungen, so stellt dies den Bilirubininfarct dar, der bei Zupfpräparaten mit starken Vergrösserungen die charakteristischen Bilder ergiebt (s. S. 301).

Fig. 104.



Sogenannter Harnsäureinfarct der Neugeborenen. Schnitt durch eine Nierenpapille; in Wasser. 25 : 1. Ein Theil der Sammelröhren erweitert, die cylindrischen Anhäufungen der harnsauren Salze an diesen Stellen herausgefallen. Es bestand starke Färbung durch Hämatoidin.

Als **Pigmentinfarct** wird von Virchow der seltene Befund von körnigem und krystallisirtem Hämatoidin an denselben Stellen benannt, während als **Haemoglobininfarcte** (rothe) und **Haematininfarcte** braune Abscheidungen von Blutfarbstoff bezeichnet werden, die sich namentlich bei gewissen Vergiftungen, unter denen diejenige mit Kali chloricum obenan steht, in grosser Menge besonders in den geraden Harnkanälchen der Markstrahlen und des Markes finden. Sehr ausgezeichnet sind hier wie bei den Blutungen und bei der kalkigen Imprägnation der Tunicae propriae die Henle'schen Schleifen, welche man leichter als im normalen Zustande an solchen Objecten erkennen kann.

Kurz erwähnt seien hier noch die oft sehr reichlichen Epithelanhäufungen, welche, ein Product der **desquamativen Nephritis papillaris**, als ein trüber weissgrauer Saft sich aus der Papille herausdrücken lassen.

Alles was im Innern des Harnkanälchens an pathologischen Zuständen angetroffen wird, kann, einschliesslich der veränderten Epithelien, im Urin, zumal im Bodensatz gefunden werden und es wird auch dem vorwiegend mit klinischen Untersuchungen Beschäftigten interessant sein, die Entstehung dieser Harnbestandtheile an ihrer Ursprungsstätte zu studiren. Bei der Untersuchung des Urins ist aber nicht ausser Acht zu lassen, dass nicht nur der normale Harn morphologische Beimengungen, besonders ausgeschiedene Salze von verschiedener Gestalt, enthält, sondern dass auch die langen Röhren, welche der Urin von der Papille des Markkegels bis zur Mündung der Urethra passirt, ihre Producte und Theile der Oberfläche dem Secret der Nieren beimengen. Wenn der Untersucher aber Harn des lebenden Patienten erlangen kann, so soll er nicht versäumen, die Befunde in ihm mit denjenigen an der Niere zu vergleichen.

Abweichungen des interstitiellen Gewebes.

Die Veränderungen des Parenchyms können als primäre Erkrankungen angetroffen werden und man findet dann räumlich wie der pathologischen Dignität nach nur geringe Abweichungen des interstitiellen Gewebes; sie fehlen aber nie, wie der Zusammenhang zwischen Parenchym und interstitiellem Gewebe überhaupt ein derartiger ist, dass das Eine nicht ohne das Andere in seinem Wesen bestehen kann und die Trennung, die hier zwischen beiden vorgenommen wird, nur den praktischen Rücksichten des Anatomen entspringt. Dennoch scheint einer schwachen Parenchymveränderung nicht nothwendiger Weise eine gleich deutlich wahrnehmbare Erkrankung des interstitiellen Gewebes zu entsprechen, dagegen wirken verhältnissmässig geringe Alterationen des interstitiellen Gewebes auf das Parenchym um so auffälliger ein, als, entsprechend seiner höheren Entwickelung, das letztere empfindlicher zu sein scheint.

Unter den Bestandtheilen des interstitiellen Gewebes kommt eine active Rolle den Tunicae propriae nicht zu, die pathologischen Vorgänge können sie zwar sehr in Bezug auf ihre Lage und die Anordnung ihrer Theile verändern, aber das der elastischen Substanz zugehörige Material besitzt ebenso wie in den anderen Organen eine grosse Widerstandsfähigkeit und erhält sich auch bei schweren Schädigungen der Gesammternährung.

Dagegen ist das Blutgefässsystem, der grösste Antheil des interstitiellen Gewebes, ein vorwiegender Ausgangspunkt von Veränderungen desselben, wobei eine erheblichere Betheiligung des nur an den angeführten Stellen (s. S. 291 ff.) vorhandenen Bindegewebes bestehen oder auch

fehlen kann. Vorwiegend afficirt und doch in seiner mikroskopischen Zusammensetzung nicht merkbar verändert, ist es bei denjenigen Vorgängen, welche zu einer Hypertrophie resp. Hyperplasie desselben führen, wie sie sowohl durch länger dauernde Steigerung des arteriellen Blutdruckes, als auch durch Stauung im venösen System hervorgerufen werden.

Während sich die Anfänge dieser Erscheinungen nur in einer auffälligen Hyperämie bemerklich machen, die besonders an Schnitten, welche mit Kochsalzlösung zubereitet sind, sehr schöne natürliche Injection der Gefässe zeigen kann, ist die ausgebildete **„rothe Induration"**, makroskopisch an den im Namen bezeichneten Kriterien erkennbar, auch mikroskopisch, wenngleich nicht gerade leicht, zu diagnosticiren. Die Gefässeinrichtungen treten im Verhältniss zur Norm sehr hervor gegenüber dem Parenchym und mit der Verbreiterung der Gefässbahnen sieht man auch das in der Begleitung der grösseren Gefässe vorhandene Bindegewebe vermehrt und die Muscularis der Arterien oft sehr verdickt, so dass ein auffälliges Missverhältniss zwischen dieser und dem Lumen der Gefässe besteht, auf Querschnitten am deutlichsten. Es erklärt sich bei der Betrachtung eines geeigneten Präparates, wie die Röthung und Induration durch die weiter gehende Entwickelung des Gefässsystems nicht anders zu Stande kommen, als man dies in den übrigen Organen, am meisten wohl in der Lunge, beobachten kann. Auch in den Nieren kommt es zu kleinen Blutungen, deren Residuen wir nicht selten auffinden, obgleich die geschützte Lage der Nierencapillaren, im Vergleich zu denen der Lunge, die Verhältnisse hier günstiger gestaltet.

Verschliessungen des Gefässlumens kommen in den verschiedensten Formen und Ausdehnungen vor. Sehen wir hier ab von der Embolie grösserer Gefässstämme, die den embolischen Infarct mit oder ohne Hämorrhagie bewirken, so kommen an den Capillaren sowohl embolische Verstopfungen, wie auch gewisse Thrombenbildungen vor (s. S. 309 unten). Ist das Material der Embolie Fett, dann wird es sich leicht durch seinen Glanz und das Verhalten gegen die Alkalien verrathen, leichter übersehen werden Zoogloen von Mikroorganismen, welche, wie das Fett, vorwiegend in den Glomeruli stranden, aber auch in den andern Capillargebieten bei septischer Infection, Endocarditis u. s. w. angetroffen werden.

Regt sich bei Fällen von Endocarditis, septischen und anderen Infectionen ein Verdacht in dieser Richtung, so wird man am zweckmässigsten verfahren, indem man nicht zu dünne, aber grosse Schnitte mit Essigsäure behandelt und mit schwachen Vergrösserungen durchsucht. In dem

Leichentheile kommt, kann die Untersuchung auf Mitosen (vergl. S. 248) mittelst entsprechender Tinction von Bedeutung sein.

Als ein nicht zu häufiges Vorkommniss erscheint die Fettmetamorphose an den Capillaren des interstitiellen Gewebes, öfter jedenfalls vorgetäuscht durch die Anfüllung der Lymphräume mit Fett, welches aus den metamorphosirten Theilen resorbirt und nach dem Hilus zu fortgeführt wird.

An das häufige Vorkommen von Amyloid in den Capillaren des interstitiellen Gewebes braucht hier nur erinnert zu werden, es bietet diese Affection nichts dar, was von den Erscheinungen, die S. 97ff. erörtert sind, abwiche.

Die Veränderungen an den grossen Gefässen der Nieren, welche bei der chronischen interstitiellen Nephritis eine erhebliche Bedeutung haben, betreffen nicht nur die inneren und die mittleren Häute, sondern in ausgedehntem Maasse auch die nächste Umgebung, und führen zu den schweren Störungen, welche auch in anderen Organen die Folge solcher Erkrankungen sind; den Nieren eigenthümliche Veränderungen der grossen Gefässe giebt es nicht.

Ganz eigenartig sind dagegen die Veränderungen der Malpighischen Knötchen, welche bei acuter ebenso, wie bei chronischer Entzündung eine Rolle spielen und vermöge der Grösse des befallenen Theiles oft schon makroskopisch und mit schwachen Vergrösserungen erkennbar sind.

Es sind vier Systeme auseinanderzuhalten: Das um die Kapsel angeordnete Bindegewebe, die Tunica propria (Bowman'sche Kapsel), die Gefässschlingen (Capillaren) und das Epithel (Schlingen- und Kapselepithel). An den Epithelien der Kapsel kommt die trübe Schwellung nur in unbedeutender Entwickelung zur Beobachtung, ausgenommen bei den acuten Nephritiden der Kinder in Folge von Diphtheritis und Scharlach, wo die Schwellung Bildungen hervorrufen kann, die an Mächtigkeit den Epithelien der gesunden Harnkanälchen nahe kommen. Fettmetamorphose kommt dagegen, gleich wie die zellige Proliferation derselbigen Theile, auch bei Erwachsenen oft vor und ist in ihren Einzelheiten nach sorgfältiger Isolation leicht zu übersehen. Derartige, meist mit Schwellung verbundenen Zustände lassen den Glomerulus nicht selten sehr dunkel im Gegensatz zu dem oft sehr wenig veränderten Parenchym erscheinen und lenken die Aufmerksamkeit des Beobachters auf dieselben. Nichtsdestoweniger giebt es Fälle, in denen mit schwachen Vergrösserungen an gewöhnlichen Schnitten keine Abweichungen erkannt und erst die besondere Präparation der Glomeruli

hervorheben. Die Figuren, welche diese Bacteriencolonien bilden, sind um so charakteristischer, je früher nach dem Tode das Präparat unter das Mikroskop kommt. Da die Mehrzahl der beobachteten pflanzlichen Parasiten, nicht auf Körpertemperatur angewiesen, ihre Wachsthumsbedingungen auch nach dem Tode im Körper findet, vergrössern sich die Herde in der Leiche besonders schnell in der warmen Jahreszeit, und die Gefässe werden nach dem Tode noch ausgedehnter, als sie es schon intra vitam waren, bis endlich die Wand durchbrochen und auch die Nachbarschaft durchwachsen wird. — Die Tuberkelbacillen bedürfen zu ihrem Nachweise selbstverständlich des Färbungsverfahrens (s. S. 54), zumal die Stäbchen weit weniger zahlreich als die Mikrokokken in den Embolien sind. Von Rotz, Typhus und anderen Infectionen ist nur wenig Diesbezügliches bekannt; es ist die Auffindung derartiger Embolien gleichfalls in erster Linie durch Tinctionen zu erzielen.

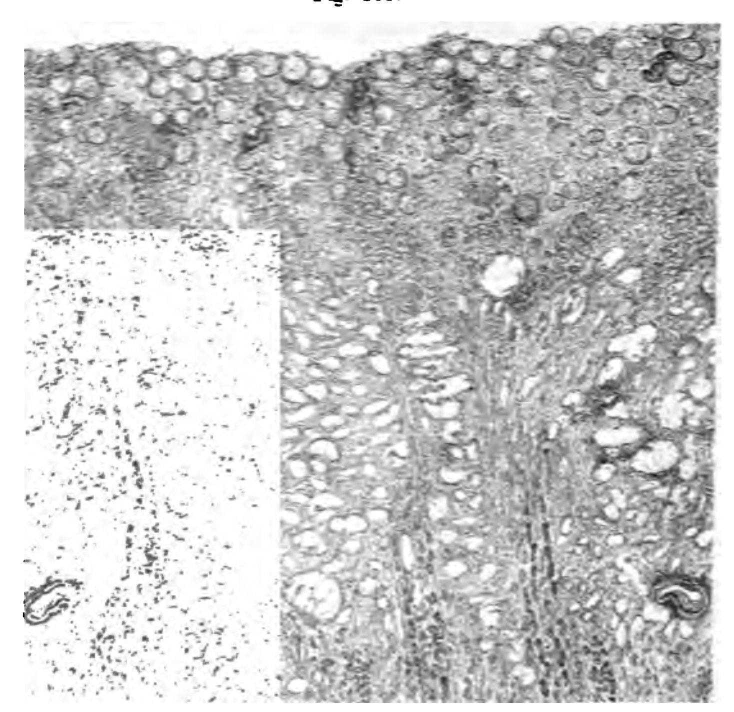
Die meisten bakteriellen Embolien sind nicht ohne schwere Folgen für die befallenen Theile, und entzündliche Veränderungen schliessen sich meistens sehr schnell dem Erscheinen der Mikroorganismen an. Die schon makroskopisch erkennbaren weisslichen oder gelblichen Herde mit dem rothen Hofe erweisen sich mikroskopisch ihrer Masse nach zusammengesetzt aus überwiegend runden Zellen, theils Abkömmlingen der Elemente des Ortes, vorzugsweise aber zusammengeströmten ausgewanderten Zellen des Blutes, welche einen dichten Herd bilden, in dem das Parenchym meistens passiv zu Grunde geht, sofern es nicht auf die Seite gedrängt ist. Umgeben ist die Mehrzahl der Herde von einer Zone hyperämischer Gefässfüllung mit hämorrhagischen Zuständen. Oft heben sich diese Stellen bei schwacher Vergrösserung schon durch ihre Farblosigkeit gegenüber der leichten Eigenfarbe des Parenchyms ab. Essigsäure oder Natronlauge macht in ihnen die Zoogloen, welche einzelne Capillaren erfüllen, deutlich. Uebrigens soll der Untersucher nicht nothwendigerweise in jedem Durchschnitte eines solchen Herdes einen parasitären Embolus zu finden erwarten, weil es leicht möglich ist, dass ein Schnitt, welcher den Herd tangential durchsetzt, die central gelegene Embolie unberührt lässt.

Die in den Capillaren entstehenden Thromben werden durch die farblosen Blutkörperchen gebildet, welche dort bei entzündlichen Processen kleben bleiben und namentlich in den Schlingen der Glomeruli oft irrthümlich für proliferirte Capillarzellen gehalten werden.

Bei nicht ausschliesslicher Anwendung der kernfärbenden Methoden an Schnitten, bei Beobachtung frischer Präparate unter Zusatz von ein wenig Essigsäure zu den durch präparirendes Zupfen isolirten Glomerulustheilen wird man die Leukocythen nicht verkennen.

gefüllt und besitzen meist ein wohl erhaltenes und rein cylindrisches Epithel, Abkömmling des normalen Harnkanälchenepithels, aber in Folge der Aufhebung der Function mehr oder weniger in seinem Aussehen verändert. Entsprechend der Entstehung aus Abschnitten

Fig. 108.



Nephritis interstitialis chronica. Die Mehrzahl der Glomeruli in der äussersten corticalen Schicht ist stark geschrumpft. Durch Schwund des Epithels sind die Glomeruli dicht an einander gelagert und bis an die Oberfläche der Niere gelangt; in der darauf folgenden Zone überwiegt in der Breitung die faserige und zellige Neubildung. Die innere Rindenschicht zeigt starke, stellenweise cystische Erweiterung der Harnkanälchen; das Epithel derselben vielfach in Folge der Präparation ausgefallen. In den Markstrahlen ein Theil des noch vorhandenen Epithels in trüber Schwellung. Schnitt in Wasser; 25:1.

des Harnkanälchensystems lassen die Cysten gelegentlich die verschiedensten Inhaltsmassen, welche wir im Lumen der Harnkanälchen kennen gelernt haben, unterscheiden.

Am interstitiellen Gewebe laufen auch zunächst die **tuberkulösen Processe** in den Nieren ab, wobei allerdings bei der eigentlichen Nierenphthise sehr frühzeitig das Parenchym in die Verkäsung mit hineingezogen wird. Tuberkel finden sich aber wie in den anderen Organen im interstitiellen Gewebe als kleine Knötchen oder als weiter ausgedehnte den Gefässen folgende zellige Infiltrationen mit hervor-

stechender Tendenz zur Verkäsung. Mikroskopische Besonderheiten bietet die Nierentuberkulose nur insoweit, als die secundären Veränderungen der Niere von denen in anderen Organen abweichen.

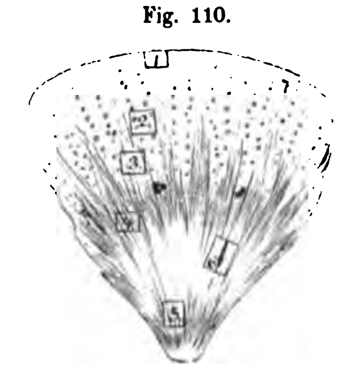
Einer kurzen Erwähnung bedarf hier auch die **leukämische Infiltration** des interstitiellen Gewebes mit Zellen von überwiegend lymphoidem Charakter, die wie in der Leber eine ausserordentliche Vergrösserung des Volumens herbeiführen durch Ausdehnung des Raumes zwischen den Capillaren und der Tunica propria, ohne dass dadurch nothwendiger Weise eine erhebliche Störung am Parenchym bedingt würde.

Technik der Untersuchung.

Obwohl wir uns bisher bemüht haben, den Untersuchungsgang bei jeder pathologischen Erscheinung nach denjenigen Merkmalen einzurichten, welche uns das einzelne Object bot, und wir uns sorgfältig hüteten, von einer mechanischen, nach vorgeschriebenem Schema zu erledigenden Behandlung des Materials ein tieferes Verständniss der Zusammensetzung zu erwarten, so mag es der complicirte Bau der Nieren mit den vielen oft gleichzeitigen Störungen desselben rechtfertigen, wenn wir uns ein kleines Schema aufstellen, welches den Untersucher namentlich davon zurückhält, in der bei Anfängern so beliebten Weise einen einzigen oder wenige Schnitte für ausreichend zur Erlangung einer Diagnose anzusehen. Gewiss giebt es Nieren, in denen dies thatsächlich genügt, in sofern eine weitere Präparation auch nicht mehr Abweichungen constatirt, als schon auf dem ersten Schnitte ersichtlich waren, aber die Sicherheit, eine vollständige Diagnose zu erhalten, lässt sich nur so gewinnen, dass wir ausser den Abweichungen auch feststellen, an welchen Einrichtungen der Organe keine Störungen vorhanden sind.

Es ist deshalb zweckmässig, nach dem zur Untersuchung kommenden Präparat die Skizze eines Markkegels mit dem dazu gehörigen Rindenabschnitt herzustellen und daran diejenigen Stellen, deren Untersuchung im Einzelnen erforderlich ist, in geeigneter Weise, etwa durch Zahlen, zu bezeichnen. In dem Schema Fig. 110 sind zunächst mit den Nummern 1—5 die Abschnitte belegt, deren

Fig. 110.



Skizze eines Markkegels mit zugehörigem Rindentheil (s. Text).

Structureigenthümlichkeiten das histologische Gesammtbild constituiren, und deren gesonderte Betrachtung eine vollständige Uebersicht über die anatomische Beschaffenheit des Organes giebt. 1. die äusserste corticale Schicht, welche nur Labyrinth (gewundene Harnkanälchen) aber in der Norm keine Glomeruli enthält, 2. Gewundene Harnkanälchen und Glomeruli, 3. Markstrahlen. 4. Die Region, innerhalb welcher die meisten Henle'schen Schleifen umbiegen, gerade Harnkanälchen. 5. Sammelröhren von verschiedenem Kaliber. Mit 6 und 7 sind dann noch besondere zufällige Herde bezeichnet, deren auffällige von der Norm abweichende Erscheinung eine Untersuchung nöthig macht. In einem mikroskopischen Schnitt durch die grösste Ebene des Renculus von der Rinde bis zur Markpapille sind die unter 1—5 aufgeführten Stellen im Zusammenhange zu übersehen. Da so grosse Schnitte von frischem Präparat nicht leicht in der erforderlichen Dünnheit herzustellen sind und auch gar keine praktische Vorzüge haben vor kleinen Schnitten, so ist es ausreichend, wenn einige kleinere Schnitte etwa durch die Rinde allein und durch die oberen und unteren Marktheile besonders gemacht werden, wobei immer festzuhalten ist, dass die Schnittrichtung dem Verlaufe der Markstrahlen folgen muss, eine Nothwendigkeit, die aus der anatomischen Aneinanderordnung der Theile entspringend, wir hier wohl nicht weiter zu erläutern brauchen. An jeder Stelle des Organs tritt uns dann die Frage entgegen: wie verhält sich das Parenchym, wie das interstitielle Gewebe. Mit Hülfe stärkerer Vergrösserungen, die wir erforderlichen Falls auf Zupfpräparate anwenden, um die einzelnen Zellen zu beurtheilen und mittels der Reactionen (besser bei schwachen Vergrösserungen) werden sich die Parenchymveränderungen aufklären, ebenso diejenigen Absetzungen, welche im Lumen der Harnkanälchen und der Bowman'schen Kapseln angetroffen werden. Eine vortheilhafte Ergänzung erfahren die Längsschnitte der geraden Harnkanälchen durch zu ihrem Verlaufe senkrechte Durchschnitte, wie solche auch in der Rinde, durch die Markstrahlen leicht herzustellen sind (vgl. Fig. 101, S. 302).

Von dem interstitiellen Gewebe sieht man auf den in der Richtung der Markstrahlen verlaufenden Schnitten ausser den Glomeruli und etwaigen gefüllten Capillaren, zumal bei Zusatz von Kochsalzlösung, und grösseren Gefässdurchschnitten nicht viel. Die Glomeruli und die Bowman'schen Kapseln gestatten an solchen Schnitten schon in vielfacher Hinsicht ein Urtheil, nichts desto weniger lässt sich die Untersuchung nicht abschliessen, ohne dass man einige, namentlich mit schwachen Vergrösserungen auffällige Glomeruli herauspräparirt, wodurch es möglich wird, sie gründlich mit den starken Systemen zu durchmustern, zu zeichnen, mit Farbstoffen (auch Jod) sowie Reagentien zu behandeln. Zudem ist die Präparation mittels der Nadeln unter Leitung des unbewaffneten Auges eine so nützliche Uebung, dass sie nur dringend empfohlen werden kann.

Grössere interstitielle Herde verrathen sich nach Entfernung des Blutes durch ihre Farblosigkeit gegenüber dem Parenchym, allein über die etwaige Betheiligung des Parenchyms in denselben sowie über kleinere Herde wird man nur ein sicheres Urtheil gewinnen können, wenn alles Epithel durch sorgfältiges Auspinseln (s. S. 16) entfernt ist. Eine halbe Maassnahme ist hier wie überall bedenklich, weil sie leicht zu Irrthümern führt und deshalb ist viel Ausdauer bei der Manipulation nöthig.

Gab nicht ein auffälliger Befund besonders an den Glomeruli schon früher die Veranlassung zur Anstellung einer Amyloidreaction (s. S. 100 ff.), so ist die Untersuchung mit einer solchen abzuschliessen, weil die Erfahrung lehrt, dass

chronische Nephritiden nicht selten von Amyloidentartung, wenngleich nicht immer in erheblicher Ausdehnung, begleitet sind.

Für die Herstellung von Dauerpräparaten aus pathologischen Nieren sind nur wenig besondere Rücksichten zu nehmen, zumal wenn der Untersucher die Vorsicht gebraucht hat, verschiedene Stücke sowohl in Spiritus als in Müller'sche Lösung, bezw. zur Fixirung der Kernfiguren in Fixationsflüssigkeit, einzulegen. Die lösende Wirkung des Alkohols auf Fett, die der Chromsalze auf Kalk beschränkt die Darstellbarkeit der bezüglichen Theile in den einzelnen Stücken, ebenso wie je nach der Anwendung der kernfärbenden Mittel, der Zellkörpertinctionen und der Bacterienfärbungen, falls man nicht doppelte oder dreifache Färbung vornimmt, in jedem Präparate immer nur ein System gegenüber den anderen Bestandtheilen hervorgehoben ist. Soweit die Farbstoffe es zulassen, ist Glycerin bezw. Glycerinleim gegenüber dem Canadabalsam stets vorzuziehen (vgl. S. 37). Einbettungen behufs der Zerlegung sind, sofern es sich nicht um die Untersuchung von Cysten oder um sehr dünne Schnitte zur feineren Untersuchung namentlich der Epithelien und Glomeruli handelt, nicht erforderlich, da die Consistenz der gehärteten wie der frischen Niere an die Geschicklichkeit der Schnittführung keine zu grosse Ansprüche stellt.

Die Leber.

Wie die groben Veränderungen der Leber nur zu verstehen sind auf Grund der genauesten Beherrschung der normalen Einrichtungen, so muss auch der mikroskopischen Untersuchung die sicherste Kenntniss der präexistirenden Zustände zu Grunde liegen. Nur nach sorgfältigster Durchmusterung des zu untersuchenden Organs mit dem unbewaffneten Auge ist es möglich, in zweckentsprechender Weise die für die mikroskopische Betrachtung geeigneten Präparate herzustellen und jedem Theile eines solchen den ihm im Gesammtaufbau der grossen Drüse zukommenden Platz anzuweisen.

Es giebt wenige pathologische Zustände der Leber, welche nicht in irgend einer Art die makroskopische Erscheinung derselben veränderten. Noch verwirrender als die Zeichnungen auf der Oberfläche wirken auf den Anfänger die Bilder vom Durchschnitt der Leber; so gross die Anzahl der zahlreichen, dem Auge sich darbietenden Figuren ist, welche diese scheinbar verworrene Mosaik zusammensetzen, so kann man sich doch in derselben ohne grosse Schwierigkeiten zurechtfinden, wenn man sich von Anfang an daran gewöhnt, sich nicht durch die farbigen Linien und die manchmal allerdings sehr weit gehende Regelmässigkeit derselben zu einer Orientirung mit Hilfe derselben verleiten zu lassen, sondern die wohl etwas schwieriger sichtbaren, aber, sofern sie noch vorhanden sind, niemals trügenden Gefässeinrichtungen als Anhaltepunkte zu wählen.

Die Leber ist eine grosse Drüse, die aus einer Summe kleiner Läppchen zusammengesetzt wird, den Acini, welche in allen Theilen des Organs in gleicher Weise gebaut sind und auch häufig alle dieselben pathologischen Erscheinungen darbieten. So kommt es, dass selbst krankhafte Zustände oft über das ganze Organ verbreitet und stets an derselben Stelle des Acinus in sehr ausgeprägter Form auftreten. Sehr gewöhnlich findet sich z. B. auch die physiologische Fettinfiltration makroskopisch so deutlich erkennbar, dass man nach der bekannten Erfahrung, welche die peripherische Zone der Acini als ihren Lieblingssitz nachweist, versucht sein könnte, überall, wo man das charakteristische Fettgelb in der Leber antrifft, zu schliessen, ergo ist da die peripherische Zone der Acini. So oft dies auch zutrifft, so giebt es doch gelegentlich Ausnahmefälle, und bei diesen würde der hier beispielsweise angeführte Trugschluss zu grossen Irrthümern führen.

Das Gefässsystem der Leber ist ein sehr zusammengesetztes, indem die grosse Menge des der Function dienenden venösen Blutes aus dem sogenannten Leberkreislauf durch die Pfortader zugeführt wird, während die Ernährung mit arteriellem Blute durch die Leberarterie geschieht. Die Capillaren aus beiden Gefässbäumen führen, unter einander in bestimmter Weise anastomosirend, das Blut der eigentlichen Lebervene zu, deren Verzweigungen ihren Anfang nehmen innerhalb jener Leberacini, der drüsigen Einheiten, aus welchen das ganze von der Capsula Glissoni umschlossene mächtige Organ sich zusammensetzt.

Das Secret der Leber wird durch die Gallengänge ausgeführt, welche innerhalb der Acini entstehen, aber dieselben bald verlassen und zwischen denselben verlaufen. Zwischen den Acini, meist vereinigt mit den Gallengängen, finden sich die Verzweigungen der Pfortader und der Leberarterie, so dass wir gleich hier als Grundsatz feststellen können, dass diese drei Gefässeinrichtungen, welche man mit dem Namen der „portalen Gefässe“ zusammenfasst, stets interacinös, die kleinen Lebervenen dagegen intraacinös verlaufen.

Die portalen Gefässe bilden gemeinschaftliche Stränge, die gewissermassen zusammengehalten werden von einer geringen Quantität faserigen Bindegewebes, welches von der Glisson'schen Kapsel ausgeht und mit dieser zusammen das einzige Bindegewebe darstellt, welches in charakteristischer Anordnung unter normalen Verhältnissen in der Leber vorhanden ist. Den Lebervenen, sowohl den intraacinösen als auch den grösseren Stämmen, kommt eine derartige adventitielle Ausstattung nicht zu, und hierdurch, wie durch den Umstand, dass sie

stets für sich verlaufen, niemals mit einer anderen Gefässart vergesellschaftet, sind sie gegenüber den entsprechenden Portalgefässen charakterisirt.

Vereinzelten leimgebenden Fasern und spärlichen sternförmigen Zellen (sogenannten Kupfer'schen) begegnet man nach sorgfältiger Entfernung der Parenchymzellen auch innerhalb der Acini, sie bilden aber nirgends ein faseriges Gewebe und können deshalb für die gewöhnliche Betrachtung ganz ausser Acht gelassen werden. Sieht man ohne Anwendung besonderer Mittel zur Darstellung einzelner Fasern auch nur eine geringe Menge von faserigem Bindegewebe innerhalb eines Acinus, so ist man schon berechtigt, dasselbe als eine abnorme Erscheinung anzusehen.

Finden wir irgendwo auf einem Leberdurchschnitte ein Gefässlumen, so erhalten wir über seine anatomische Zugehörigkeit nur durch die Feststellung des oben erörterten numerischen Verhältnisses Aufschluss. Ein solitäres Gefäss gehört dem Venensystem an, zwei oder mehrere, nicht durch Lebergewebe getrennte, der Gruppe der portalen Gefässe. Das grösste Gefäss dieser Gruppe pflegt die Pfortader zu sein, die auffällig dickwandige Arterie ist viel kleiner, die Gallengänge zeigen nicht selten einen grünlich gelben Farbenton durch cadaveröse Imbibition mit Galle.

Die grösseren Lebervenen zeichnen sich vor den übrigen Gefässanlagen noch dadurch aus, dass ihre Wand makroskopisch wie mit einer feinen Nadel durchlöchert erscheint; dies hat seinen Grund darin, dass die Venulae centrales der zunächst benachbarten Acini sich nicht erst zu grösseren Stämmen vereinigen, sondern direct in das grosse Gefäss einmünden. Dazwischen sieht man die Einmündungen der grösseren Zweige wie bei den anderen Gefässsystemen.

Von der Leberarterie und der Pfortader verlaufen zu den Venen die Capillaren, welche sich vielfach untereinander verbinden, jedoch mit der Eigenthümlichkeit, dass die Capillaren der Leberarterie an der Bildung des Netzwerkes erst nach Zurücklegung etwa des halben Weges theilnehmen, während sie bis dahin nur unter einander anastomosiren.

Alles, was hier bis jetzt von der Leber beschrieben ist, wird zusammengefasst als das interstitielle Gewebe, welches nicht blos seiner histologischen Stellung nach, sondern auch in praktischer Beziehung dem Parenchym gegenübersteht.

Dieses die eigentliche Function des Organes verrichtende **Parenchym** bilden die Leberzellen, welche in reihenförmiger Anordnung, dicht umsponnen von den Maschen des Capillarnetzes, eine sehr grosse

Zahl kleinster Einheiten, insgesammt den grössten Raumantheil des Organes einnehmen.

Jeder Acinus besteht seiner grössten Masse nach aus Leberzellen, erst in zweiter Linie erscheinen bei dem blutleeren, aus der Leiche genommenen Organ die Capillaren und die Lebervenenäste, in welche sie münden.

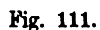
Der Acinus bildet in seiner Gesammtheit einen polyedrischen Körper von wechselnder, immerhin meist geringer Grösse; er hat zwei annähernd gleiche Axen, während die dritte gewöhnlich erheblich länger ist. In dieser verläuft die kleine Vene, um die sich das Parenchym mit den Capillaren so gruppirt, dass in der ungefähr gleichaxigen Figur des Acinusquerschnittes die gleichfalls quer durchschnittene Vene ziemlich central gelegen ist. Diesem Verhalten verdanken die intraacinösen Venenäste den Namen der „Venulae centrales“.

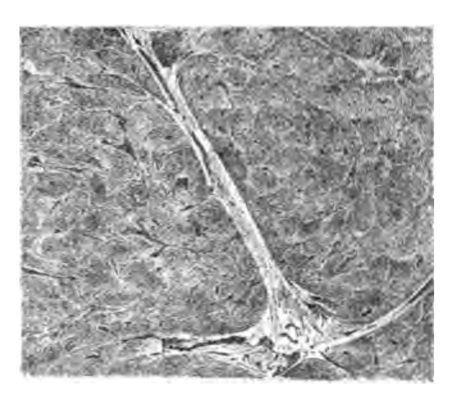
Die portalen Gefässe finden sich nur zwischen den Acini, haben also im Verhältniss zu denselben eine peripherische Lage und man bezeichnet sie dementsprechend auch als „peripherische Gefässe“.

Eine deutliche Abgrenzung zwischen den einzelnen Acini, wie sie bei gewissen Säugethieren[1]) vorkommt, in Form einer bindegewebigen mehr oder weniger entwickelten Umhüllung, besitzt die menschliche Leber nicht. Es ist daher eine so bequeme Abgrenzung, wie bei den Lebern dieser Thiere bei der menschlichen Leber auch nicht möglich, denn die Parenchymtheile, also die Zellenreihen der benachbarten Acini, gehen ohne Unterbrechung in einander über, ebenso wie die Gefässe eines portalen Stranges mehrere Acini, zwischen denen sie gerade verlaufen, mit ihren Capillaren versorgen. Nur die Richtung der Capillaren und Zellenreihen ändert sich an der Grenzlinie, da sie convergirend den centralen Venen zustreben. An quer durchschnittenen Acini sieht man diese Richtungsänderung am besten ausgeprägt, während auf Längsschnitten der vielfach parallele Verlauf der Leberzellenreihen keine derartige Unterschiede aufkommen lässt. Die Abgrenzung der einzelnen Acini ist daher in der normalen Leber nur an gewissen Punkten des Durchschnitts markirt, nämlich da, wo portale Gefässe (mehrere Oeffnungen) durchschnitten sind, während der centrale Antheil des Acinus, falls er auf dem Durchschnitte getroffen ist, durch die Vene (solitäres Gefäss) charakterisirt wird. Wenn man auch auf jedem Durchschnitte eines Acinus wenigstens einen Theil der ihn versorgenden peripherischen

[1]) Am stärksten ist die Kapsel des Acinus beim Schwein, demnächst beim Kaninchen, Rind u. s. w.

Portalgefässe durchschneiden wird, kann die Vene nicht getroffen werden, falls der Schnitt den Acinus parallel zu ihr durchsetzt. Die sicherste Orientirung über die Abgrenzung der Acini ist dort möglich, wo auch die Vene getroffen ist, und am leichtesten ist sie an denjenigen


Fig. 111.



Normale Leber, bei auffallendem Lichte; 5:1. Ein grosses verzweigtes portales Gefässbündel durchsetzt das Bild. Viele centrale Venen quer durchschnitten.

Drüsenläppchen, deren Centralvene senkrecht zu dem Schnitt verläuft. Dies ist aber bei einem beliebig durch die Leber geführten Schnitte immer nur ein günstiger Zufall, da die Längsachsen der Acini entsprechend den gegebenen räumlichen Verhältnissen die verschiedensten Winkel zu einander bilden.

Gute **Durchschnitte der Acini,** senkrecht zur Vene, erhält man, wenn der Schnitt in der Richtung einer Pfortaderverzweigung angelegt ist [1]. Die an jene portalen Aeste, welche als Richtschnur dienen, direct anstossenden Acini werden so in der gewünschten Weise getroffen und dann ist es ein leichtes, den polygonalen Querschnitt derselben in ringförmige Zonen zu zerlegen, die man nach ihrem Verhältniss zu den grundlegenden Gefässeinrichtungen bezeichnet: als centrale oder venöse Zone, peripherische oder portale Zone, und zwischen beiden befindlich die intermediäre Zone. Diese letztere ist es, in der die arteriellen Capillaren zu denen der Pfortader stossen (s. oben S. 321).

Die Zoneneintheilung erscheint als eine willkürliche, wenn man nach

[1] „Der Richtung eines Gefässes entsprechend“ wird von mathematisch zu wenig geschulten Medicinern oft mit „parallel dem Gefässe“ verwechselt, zumal es viel leichter ist, einen ungefähren Parallelismus zu dem Gefässe als die Richtung desselben inne zu halten. Hier kann nur sorgfältiges Arbeiten unter Leitung des unbewaffneten Auges vor Misserfolgen schützen.

meistens hervorgerufene Anämie unter Beweis gestellt werden können. Da nach dem Tode das Blut den Gesetzen der Schwere folgend an dem Orte des geringsten Widerstandes sich sammelt, so pflegt man unter den hier obwaltenden Umständen nicht viel davon zu finden. Die Trübung der Zellen wirkt in der Gesammtheit makroskopisch und mit schwachen Vergrösserungen weit mehr, als bei starken, und auch die Auflösung mittelst Essigsäure ist hier leicht zu beobachten. Es zeigt sich bei diesem Versuche, dass die Trübung oft noch andere Abweichungen der Zellen verdeckt, die erst nach der Aufhellung deutlich werden.

Ein gelegentlicher Ausgang der parenchymatösen Entzündung, aber keine nothwendige Folge derselben und mindestens ebenso oft primär entstehend, ist die **Fettmetamorphose** der Zellen. Dieselbe ist ihrem Wesen nach etwas ganz Anderes, als die pathologische Fettinfiltration, indessen in der Leber histologisch nicht so leicht von dieser zu trennen, wie im Herzen (s. S. 260).

Hier ist für die Entscheidung, ob Metamorphose oder Infiltration, nur der Zustand der Zelle maassgebend. Ist dieselbe intact, so liegt die Infiltration vor, ist sie defect, so ist das Fett als metamorphotisches anzusehen. In praxi bietet diese Feststellung gelegentlich Schwierigkeiten, die man nur überwindet, wenn man sich auf einen etwas erhabeneren Standpunkt stellt und sich durch sehr geringfügige Erscheinungen nicht zu einem bestimmten Urtheil verleiten lässt. Im Anfange der fettigen Umwandlung des Zelleneiweisses sieht man, ebenso wie in einer Zelle, in der erst wenig Fett von aussen sich angefunden, nur vereinzelte kleinste Körnchen dieser Substanz, ebenso wie in einer Zelle, aus der beim Verschwinden einer früheren Infiltration die grösste Menge des Materials entfernt ist. Gerade Zellen der letzteren Art kommen naturgemäss häufig zur Beobachtung, weil so oft dem Tode eine Periode mangelhafter Ernährung vorhergeht. Wenn nun auch bei der Fettinfiltration das Fett grosse einfache oder mehrfache Tropfen im Zelleninneren zu bilden pflegt und bei der Metamorphose sich meistens in Form kleiner Körner, analog den Fettkörnchenzellen z. B. des Eiters, vorfindet, so wäre es in Anbetracht des eben Angeführten doch durchaus verkehrt, aus den Grössenverhältnissen der Tropfen einen Schluss auf die Dignität des Fettes zu ziehen. Eine Fettmetamorphose von nur einigem pathologischen Gewicht wird stets ausgesprochene Zerstörungen der Zellen in reicher Menge erkennen lassen und man ohne einen solchen Befund gut thun, auch kleinste Tropfen, wenn sie nur in sonst wohlerhaltenen Zellen liegen,

nicht als metamorphotisches Fett anzusprechen. Auch hier ist die Beobachtung mit schwachen Linsen, welche eine Uebersicht über die Ausdehnung der Veränderung gestattet, von grösster Bedeutung. Während einerseits Fett in der centralen Zone der Acini, beim Freisein der peripherischen, schon der Metamorphose verdächtig sein muss, so wird man doch bei letzterer, sobald sie nur einige Ausdehnung gewonnen hat und auch in den anderen Zonen erscheint, irgendwo deutliche Zustände des Zerfalls wahrnehmen, die sich selbst in der makroskopischen Erscheinung des Organes durch grosse Schlaffheit, Complication mit Icterus u. s. w. bemerkbar machen. Mikroskopisch findet man in ausgesprochenen Fällen oft auf grosse Strecken völliges Fehlen der Zellen, während die Mehrzahl der erhaltenen Zellen selbst so verändert ist, dass kein Zweifel darüber sein kann, dass die Zelltheile selber in Fett umgewandelt sind, und man es mit einer ganz schweren Allgemeinaffection des Organes zu thun hat, bei der meistens auch Veränderungen anderer Gewebstheile nicht fehlen.

Die angeführten Veränderungen der Leberzellen kommen entweder einzeln in ihren Prädilectionszonen oder nebeneinander vor, und man muss bei der Untersuchung darauf Bedacht nehmen, dass gelegentlich die stärker entwickelte Veränderung sich so sehr bemerklich macht, dass deshalb eine geringere übersehen werden kann.

Die Art, in der sich diese Einzelveränderungen compliciren, ist eine sehr wechselnde je nach den pathologischen Vorgängen, welche den Zustand hervorriefen und auf die man wiederum rückwärts aus den aufgefundenen Veränderungen schliessen kann. Meist wird die anfängliche Anwendung der schwachen Vergrösserungen von bedeutendem Vortheil für die Untersuchung sein, die natürlich die Zugrundelegung richtig orientirter Schnitte (s. S. 323) nach sorgfältiger Ermittelung der makroskopischen Verhältnisse erfordert. Erst nachdem man mittels der schwachen Vergrösserung unter Anwendung der erforderlichen Reagentien festgestellt hat, wie sich die Parenchymveränderungen über die Acini vertheilen, ist es zweckmässig, auch die Einzelheiten der Zellen mit starken Vergrösserungen zu untersuchen. Ist es wegen zu grosser Weichheit des Organes nicht möglich, die zu letzterem Zwecke erforderlichen dünnen Schnitte mit dem Rasirmesser herzustellen, so leisten Zupfpräparate gute Dienste, die man entweder von der Durchschnittsfläche des Organs oder noch besser aus einem bereits mit Loupenvergrösserung betrachteten Schnitte mittels der feinen Schere und der Nadeln entnimmt. Es ist dabei genau auf die verschiedenen Zonen der Acini zu achten.

Gehen wir jetzt zu den hauptsächlichsten Erkrankungen des interstitiellen Gewebes mit seinen Folgen für das Parenchym

über, so ist zuerst ein Process zu erörtern, welcher zwar die schwersten Schädigungen durch weitgehende Atrophie des Parenchyms herbeiführt, aber primär auf einer Affection der Gefässe beruht, die sogenannte **rothe Atrophie,** die durch Blutstauung in den Capillaren der Acini hervorgebrachte schwere Ernährungsstörung.

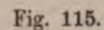


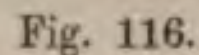
Fig. 115.



Rothe Atrophie der Leber, Schnitt in Wasser, durch dessen Einwirkung die atrophischen, der Zellen beraubten Stellen hell erscheinen, weil das in den erweiterten Capillaren vorhanden gewesene Blut entfärbt ist. In der Peripherie der Acini sehr geringfügige Fettinfiltration. 25 : 1.

Makroskopisch erscheint die Leber an den atrophischen Stellen röther als in der Norm. Die atrophischen Theile liegen auf den Durchschnitten unter dem Niveau der zellenhaltigen, was besonders hervortritt, wenn die noch erhaltenen Zellen, wie das nicht selten vorkommt, fettig infiltrirt sind, also einen grösseren Raum einnehmen, als normal ist; das Blut verlässt unter dem Nachlass des vitalen Druckes zum Theil die erweiterten Capillaren, und wenn auch der zurückbleibende grosse Rest ohne Concurrenz zelliger Theile und oft unter Mitwirkung bräunlichen Pigmentes eine sehr intensive rothe Farbe zeigt, so wird doch der Ausfall der Zellen durch die Blutfülle

räumlich nicht compensirt. Am häufigsten zeigt das Centrum der verkleinerten Acini rothe Atrophie; jedoch verbreitet sich dieselbe nicht immer regelmässig von der Centralvene allmälig bis zur Peripherie des Acinus, sondern es kommt oft zu einer unregelmässigen Atrophie, die nicht nur beliebige Theile eines Acinus betrifft, sondern diesen Acinus befällt, jenen verschont, gewöhnlich gruppenweise dieselben afficirt und so im Verein mit Fettinfiltration die Zeichnung des Leberdurchschnittes dem Durchschnitt einer Muskatnuss noch ähnlicher macht, als es bereits bei ausschliesslich centraler Atrophie der Acini der Fall ist. Trotzdem soll hier vor der Anwendung des bequemen Ausdrucks „Muskatnussleber“ gewarnt werden, weil dieser wohl eine


Fig. 116.



Rothe Atrophie der centralen Zone, Fettinfiltration der peripherischen Zone der Acini. Schnitt in auffallendem Lichte. 5 : 1.

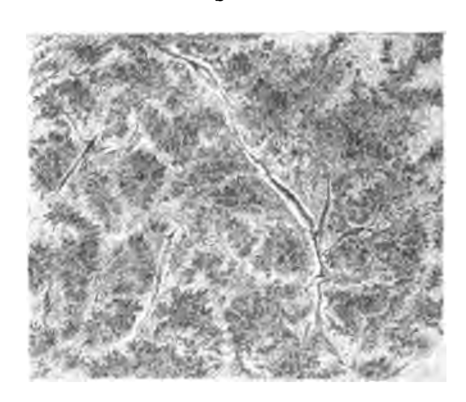
grobe makroskopische Erscheinungsform vergleichsweise trifft, aber den vielen wichtigen Combinationen, welche das Mikroskop aufdeckt, in keiner Weise gerecht wird, und so den Untersucher nur zu oberflächlicher Erledigung des Specialfalles verführen kann.

Gute mikroskopische Uebersichten werden an grösseren, selbstverständlich sorgfältig orientirten Schnitten in Kochsalzlösung erhalten. Man sieht hier die atrophischen Theile der Acini stark geröthet, sei es, dass die Blutkörperchen noch gefärbt und die Capillaren damit gefüllt sind, sei es, dass als eine Theilerscheinung der cadaverösen Veränderungen der diffundirte Farbstoff das Gewebe tingirt. Wenn auch nicht atrophische Partien hierdurch gleichfalls roth erscheinen können, so pflegt doch die Färbung an dem ursprünglichen Sitze des Farbstoffs am intensivsten zu sein. Bieten solche Objecte in Folge des Fehlens der Leberzellen schon

sehr auffällige Bilder, so wird der Contrast zwischen den zellenhaltigen und den atrophischen Theilen noch grösser, sobald man durch reichlichen Wasserzusatz den Blutfarbstoff ganz entfernt und den Verlust an Parenchym, von welchem in der betroffenen Region oft nur geringe Häufchen braunen Pigmentes übrig sind, in seiner ganzen Schwere überblicken kann. — Die Verhältnisse der Zellen in den durch die Stauung nicht veränderten Theilen sind leicht an Zupfpräparaten festzustellen. Es bedarf wohl keines besonderen Hinweises darauf, dass die beschriebene Affection mit den verschiedensten Veränderungen des Parenchyms sowie des interstitiellen Gewebes combinirt angetroffen werden kann, dass sie, bisweilen über die ganze Leber ausgebreitet, oft aber nur an beschränkten Stellen als Folge localer Circulationsstörungen auftritt.

Ebenso wie die Blutstauung mit consecutiver Erweiterung der Gefässe ist die **amyloide Entartung der Gefässe** oft mit schweren Schädigungen des Parenchyms verbunden; es mag aber gleich hier betont sein, dass der grösste Theil der Zellen, wie man dies verfolgen kann, auf dem Wege der einfachen und braunen Atrophie zu Grunde

Fig. 117.



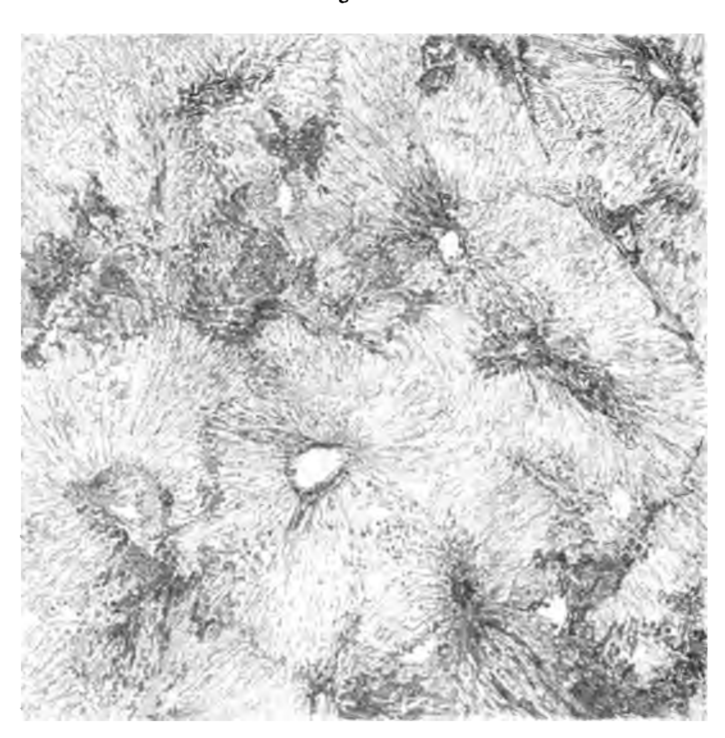
Amyloidentartung der Leber. Die amyloiden Theile sind röthlich durchscheinend, während die das Licht mehr reflectirenden peripherischen Theile der Acini heller erscheinen; bei auffallendem Licht. 5 : 1.

geht, dass dagegen amyloide Infiltration derselben nur schwer bewiesen werden kann, weil mit der amyloiden Infiltration die Zelle ihren Charakter so ganz verliert, dass man sie nicht mehr identificiren kann.

Eine wie geringe Bedeutung der Veränderung der Zellen, selbst wo sie noch nachgewiesen werden kann, zukommt, ergiebt sich aus dem Umstande, dass selbst bei weit vorgeschrittener Degeneration an guten Schnitten meistens ohne Weiteres hervortritt, wie sich innerhalb des Acinus die

Affection an den Capillaren entwickelt und neben weit verbreiteter Capillarerkrankung die Zellen oft noch lange ausharren und erst bei der weiteren Zunahme der Infiltration in den Haargefässen, durch welche sie räumlich aufs Aeusserste bedrängt werden, zu Grunde gehen. Bietet die amyloide Infiltration der Arterien und Capillaren des interacinösen Gewebes keine Besonderheiten, so zeigt das Auftreten derselben innerhalb der Acini eine höchst charakteristische Eigenthümlichkeit, indem sich die sogenannte intermediäre Zone (s. S. 323) als Prädilectionszone für das Amyloid erweist. Hier pflegt die Degeneration der Capillaren am vollständigsten zu sein und im Falle geringerer Verbreitung, abgesehen von den kleinen Aesten der Leberarterie, fast ausschliesslich aufzutreten. Seine naturgemässe Erklärung findet das Verhalten in der Anordnung der arteriellen Capillaren (s. S. 321), deren Blut erst hier in dem engmaschigen Capillarnetz eine weitere Vertheilung erfährt, während die peripherische Zone der Acini für gewöhnlich nur das venöse Blut der Pfortader erhält.

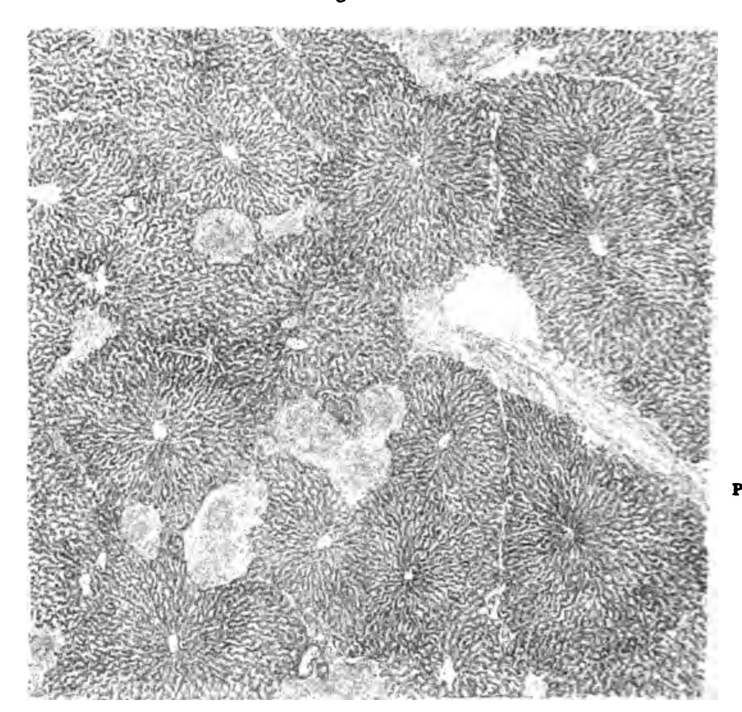
Fig. 118.



Weit vorgeschrittene Amyloidentartung der Leber. Nur in den peripherischen Theilen der Acini sind noch Gruppen von Zellen vorhanden, die sich von den glasigen amyloiden Theilen durch ihr opakes und dunkeles Aussehen abheben; von derselben Leber wie Fig. 117. 25 : 1.

ganen abweichende Regeln für die Untersuchung giebt es hier nicht. Die nicht so ganz seltenen kleinen **Angiome** der Leber werden am besten zur Untersuchung zerlegt, nachdem dieselben, mit einer etwa

Fig. 121.



Submiliare Tuberkel der Leber. Die meistens quer durchschnittenen Acini klein, aber ohne sonstige Störung ihrer Zusammensetzung; bei P portale Gefässe, zum Theil beim Schneiden herausgerissen. Wasser; 25 : 1.

$^1/_2$ cm dicken Zone ihrer Umgebung, selbst uneröffnet, herausgeschnitten und in Alkohol absolutus gehärtet sind (Echinokokken und Pentastomen, s. Parasiten, S. 213ff. u. 227).

Verdauungskanal.

Das lange, in seiner Structur so mannigfaltige Rohr, welches vom Munde bis zum After den Functionen der Vorbereitung und der Aufnahme des Nährmaterials für den Körper dient, bietet bei jeder Untersuchung zunächst seine Oberflächen zur Prüfung dar, weil die in den einzelnen Abschnitten so verschiedenartige „Schleimhaut“, welche für die Mehrzahl der Erkrankungen den ersten Angriffs-

punkt bildet, auch für die mikroskopische Untersuchung die grösste Wichtigkeit besitzt. Müssen wir mit sorgfältigster Auswahl die einzelnen makroskopisch erkennbaren Krankheitsherde sondern, um von denselben unsere Objecte für das Mikroskop zu bereiten, so ist auch die stete Berücksichtigung der Unterschiede in der normalen Zusammensetzung für das Verständniss der pathologischen Zustände unerlässlich. Besonders die Uebergangsstellen der verschiedenen Abschnitte erfordern die grösste Aufmerksamkeit. Es sei hier nur an die Grenze zwischen Rachen und Oesophagus erinnert, welche meist nur durch die Differenz des Blutgehaltes deutlich hervorgehoben, jedoch durch die im Rachen oft sehr reichlichen Entwickelungen lymphadenoiden Gewebes ausgezeichnet ist, die im Oesophagus fehlen; ferner, wie hier die Schleimdrüsen, deren traubenförmiger Drüsenkörper in der Submucosa liegen, viel spärlicher sind und das vielschichtige Pflasterepithel eine relativ mächtige Entwickelung erreicht. Die Grenze nach dem geschichteten Flimmerepithel des Nasenrachenraumes schwankt, und ebenso sind die Grenzlinien für das Pflasterepithel der Mundhöhle keine feste; dass für die Auffassung der verschiedenen Krankheitserscheinungen die Beachtung und Feststellung ihres Verhältnisses zu den einzelnen Gebieten von grösster Bedeutung ist, bedarf keiner Auseinandersetzung. Sehr scharf und makroskopisch deutlich, aber gewöhnlich in ihrem Verlaufe sehr unregelmässig gezackt, ist die Epithelgrenze zwischen Oesophagus und Magen, wo die Pflasterepithelschichten der nicht mit Drüsen durchsetzten Speiseröhre sich scharf und unvermittelt gegen die weiche, mit zartem einschichtigem Cylinderepithel überzogene überaus drüsenreiche Magenschleimhaut absetzen. Weniger scharf sind die obere und untere Grenzlinie der, im Gegensatz zu der übrigen Schleimhaut des Kanals, zottentragenden Schleimhaut des Dünndarms; sehr ausgeprägt ist dagegen wieder der Uebergang der Mucosa des Mastdarms in die äussere Haut, wie die Umwandlung der letzteren an den Lippen und in den verschiedenen Theilen des Mundes immer auch in ihrer makroskopischen Erscheinung leicht kennbar ist. Nicht minder beachtenswerth sind die Differenzen der Submucosa und diejenigen der vom Magen an ausschliesslich aus glatten Faserzellen bestehenden Muskellagen. Wo dann noch das Bauchfell mit seiner im Vergleich mit der Submucosa sehr dürftigen, pathologisch aber bisweilen bedeutungsvollen Subserosa hinzukommt, ist es die erste Aufgabe des Mikroskopikers, auch diese Theilglieder der Wand für die Beurtheilung zu trennen — ziemlich oft bietet die Trennung auch für die Präparation der Objecte bestimmte Vortheile. Die Bedingungen sind nur selten

Fäces beigemengt sein. Die verschiedensten Formen von pflanzlichen Saprophyten können auch im Darminhalt vegetiren; auf die grosse Bedeutung der Cholerabacillen (s. S. 197) braucht hier nur hingewiesen werden.

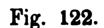
Pathologische Bedeutung hat auch das Auftreten grösserer Massen von Fett, theils in Tropfen, theils in Nadeln, sowie von Amylon; ist die charakteristische Gestalt des letzteren auch nicht mehr zu erkennen, so verräth Jodzusatz (s. vorige S.) die Substanz, so lange sie nicht zersetzt ist. Nicht selten werden grössere Massen, die im Zusammenhang entleert werden, bisweilen von cylindrischer Gestalt oder Fetzen von unbestimmter Form, Gegenstand der mikroskopischen Untersuchung. Diese sogenannten „Darminfarcte" bestehen aus unverdauten, mitunter auch unverdaulichen Speiseresten, namentlich unzerkleinert verschluckten Sehnen (Bindegewebs- und elastischen Fasern, die ersteren oft durch starke Quellung unkenntlich), grössere Blutgefässe, der Inhalt derselben durch die verschiedenen Einwirkungen (schon das Kochen genügt dazu) braun geworden, sowie Pflanzenskelete aus Cellulose sind die häufigsten Funde. Unter den letzteren zeichnen sich die dicken Schläuche der Apfelsinen mit gelbem körnigem Inhalt aus. Jodfärbung und darauf Zusatz von concentrirter Schwefelsäure färbt die Cellulose intensiv blau. Zupfpräparate von verschiedenen Stellen zeigen die Einzelheiten.

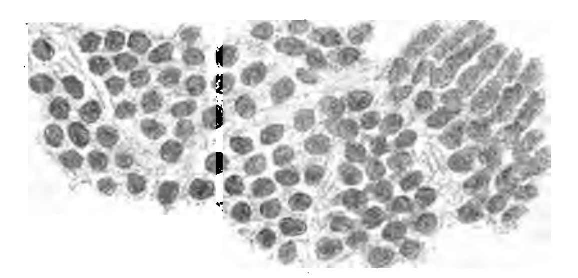
Magenschleimhaut.

Die mit secernirenden Drüsen dicht durchsetzte Magenschleimhaut sowie die Mucosa des Darms sitzen mittels der sehr lockeren bindegewebigen, an elastischen Fasern reichen Submucosa auf der Muscularis, der Anordnung glatter Muskelfasern, deren Bündel im Allgemeinen in zwei zu einander senkrecht verlaufenden Lagen das Darmrohr seiner ganzen Länge nach umhüllen. Durch die grosse Erweiterung, welche das Rohr im Magen erhält, sowie durch eine dritte Schicht von Muskelbündeln, welche von der glatten Muskulatur des unteren Oesophagusdurchschnittes zu dem Muskelmantel des Magens hinzutreten, ist derselbe sehr complicirt; im Darme dagegen besteht grosse Regelmässigkeit im Verlauf der Faserbündel. Zwischen dieser Muscularis und der „Muscularis mucosae" zeigt die Submucosa neben wechselnder Mächtigkeit eine grosse Neigung zu allen Affectionen, welchen das lockere Bindegewebe ausgesetzt ist, wobei unter Umständen die Gefässe, die sich in ihr zu den kleinen Schleimhautästen auflösen, in Mitleidenschaft gezogen werden. Wohl zu beachten ist ein Verhältniss, welches oft die Verwunderung uner-

fahrener Untersucher erweckt, nämlich die Neigung der Bindegewebszellen zur Fettinfiltration. Hierdurch kommt es fast regelmässig zur Entstehung ansehnlicher Fetttträubchen, deren mikroskopische Erscheinung um so fremdartiger wird, wenn, wie das hier häufig, das Fett coagulirt und dunkle oder im Innern krystallinische Tropfen bildet.

Die **Präparation** wird nun, abgesehen von Zupfpräparaten, welche sorgfältig ausgewählte Theilchen aufs Feinste zerlegen und die Zellen und Fasern aus einander gelöst zeigen, vor Allem darauf bedacht


Fig. 122.



Gastroadenitis parenchymatosa. Flächenschnitt in dünner Jodlösung. 25:1. Die trübe geschwollenen Epithelien erfüllen die Lumina der Tunicae propriae ganz und gar. Rechts Schrägdurchschnitte der Drüsen. Die Interstitien ein wenig verbreitert durch Flüssigkeitsansammlung. Die einzelnen hier sichtbaren Drüsencompartimente bilden in Folge ihrer Schwellung die bei solchen Magen vorhandene makroskopische Felderbildung.

sein müssen, Flächenschnitte und Querschnitte der Schleimhaut zu erzielen. Die ersteren sind leicht herzustellen, indem von der über den Zeigefinger der linken Hand ausgespannten Darmwand mittels des sehr scharfen Rasirmessers dünne Schnittchen abgetragen werden, die zu ihrer Betrachtung sofort in ihrer Zusatzflüssigkeit auf den Objectträger gebracht werden.

Mehr Uebung erfordert die Herstellung der senkrechten Durchschnitte durch die Schleimhaut. Zunächst wird das Stück der Darmwand, welches die zu untersuchende Partie enthält, wiederum über den linken Zeigefinger ausgebreitet, dann eine Falte durch Zusammenschieben der Schleimhaut emporgehoben (Fig. 123, 1) und mit der kleinen gebogenen Scheere abgetragen. Von den hierdurch entstandenen Rändern können nun nach Erforderniss beliebige Schnittchen in der Richtung, wie sie Fig. 123, 2 und 2a angegeben, wiederum mit der Scheere abgeschnitten werden. Anfänger entnehmen gewöhnlich zu grosse Abschnitte und es können ungefähr die Verhältnisse des Schemas Fig. 123, welches in fast dreifacher Grösse dargestellt ist, als Anhalt dienen. In einem gut gerathenen Schnitte sieht man dann die Schleimhaut senkrecht durchschnitten mit einem vollständigen Durchschnitt der in

messer und wird in seiner Richtung durch die erkennbaren örtlichen Differenzen bestimmt.

Die **Veränderungen des Parenchyms** sind in den Magendrüsen zum Theil solche, wie sie an anderen drüsigen Parenchymen vorkommen, nämlich trübe Schwellung, Fettmetamorphose, hämorrhagische Absätze in den Drüsen, zum Theil auch mehr eigenartige, wie die schleimige Umwandlung. Ihre Erscheinungsformen und Reactionen ergeben sich aus dem im allgemeinen Theil Gesagten; nur bezüglich der trüben Schwellung, die übrigens hier wie anderswo geringe Grade der Fettmetamorphose verdecken kann, ist eine kurze Erörterung nöthig, weil die Magendrüsen an sich zu bestimmten Zeiten, nämlich während der Verdauung, stark trübe sind. Existiren im frischen Magen vom Menschen nur geringe Unterschiede der Durchsichtigkeit zwischen Haupt- und Belegzellen in der Nüchternheit, so wird die Opacität beider Arten Zellen während der Digestion eine gleich erhebliche durch die Anhäufung von Eiweisskörnern, die sich, wie jene der trüben Schwellung, in Essigsäure lösen. Diese Trübung beschränkt sich aber auf die mittleren und tieferen Theile der Drüsen, die in sehr vielen Leichen thatsächlich recht dunkel angetroffen werden. Es ist deshalb bezüglich der Diagnose „trübe Schwellung" ganz besonders auf die Schwellung und darauf zu achten, dass dabei auch das Epithel der Oberfläche und oberen Drüsenabschnitte opak erscheint. Partielle auf den Fundus beschränkte Trübung ist, wenn nicht etwa Fettmetamorphose dabei, nicht von der Verdauungstrübung zu trennen.

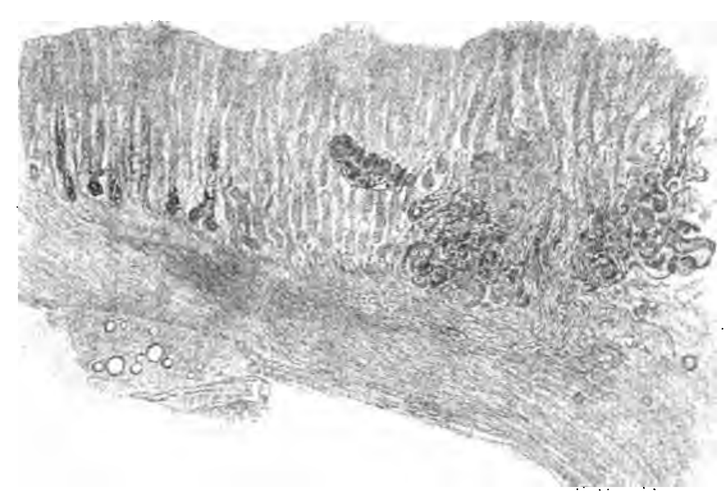
Es soll an dieser Stelle eine Form der Drüsen erwähnt werden, welche merkwürdiger Weise in den Lehrbüchern der normalen Histologie keine übereinstimmende Beschreibung und ihrer Häufigkeit entsprechende Würdigung findet, nämlich die traubigen Pylorusdrüsen, die in sehr wechselnder Entwickelung, bisweilen aber als höchst augenfällige Abweichung von der einfachen oder verzweigten tubulösen Form der anderen Drüsen, in grosser Anzahl im Pylorustheil gefunden werden. Es kommen hier alle Uebergänge von den verzweigten Schläuchen bis zu ausgeprägt acinösen Drüsen vor, die letzteren zeichnen sich nicht selten durch einen Wechsel opaker und hellerer Zellen aus und gleichen in ihrer Erscheinung den Brunner'schen Drüsen des Dünndarms, obwohl sie nicht wie diese die Muscularis mucosae durchbrechen und nicht in der Submucosa sitzen.

Schleimretention kommt in der Magenschleimhaut wie an den anderen Drüsen vor und führt in relativ seltenen Fällen zur Bildung kleiner, oft sehr zahlreicher, mit glasigem Inhalt gefüllter Cysten, deren zellige Auskleidung mehr oder weniger umgewandelt ist.

Mannigfaltig sind die **Abweichungen des interstitiellen Gewebes,** welches durch das reiche Capillarnetz, die Membranae propriae der Drüsen und ein nicht in Betracht kommendes Minimum vereinzelter bindegewebiger Fasern und Zellen gebildet wird.

Die wechselnde, bei den cyanotischen Katarrhen oft ausserordentlich starke Capillarfüllung giebt an Schnitten mit Kochsalzlösung gute Bilder, welche die dichtesten Netze unmittelbar unter der Oberfläche

Fig. 125.



Geringer Grad von Gastritis proliferans im Pylorustheil. Scheerenschnitt durch die Magenschleimhaut in Wasser. An einer Anzahl Labdrüsen zeigt sich die Tunica propria mit hämorrhagischem Pigment besetzt. Links in der Schleimhaut acinöse Drüsen (Pylorusdrüsen). Die Muscularis mucosae hyperplastisch, dicker als normal. In der verdichteten Submucosa einige Fettzellen und ein kleiner, arterieller Stamm sichtbar. 25 : 1.

zeigen und es erklären, weshalb hier auch am oftesten nicht unbedeutende **Pigmentation** gefunden wird. Geräth auch ein Theil des extravasirten Blutes in die Drüsenschläuche und durchläuft hier die Phasen der Pigmentbildung, so verdankt doch die schiefrige Färbung der chronisch-katarrhalischen Säufermagen dem Pigment im interstitiellen Gewebe ihren Ursprung. Flächenschnitte, die man übrigens auch noch durch Auspinseln von dem Epithel befreien kann, zeigen dieses Verhalten sehr deutlich.

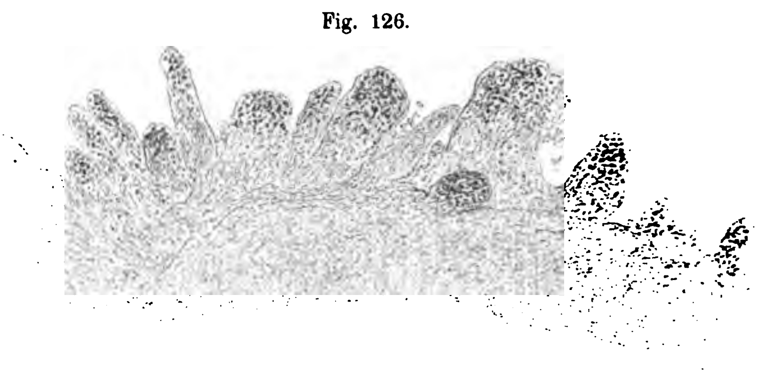
Amyloidentartung wird in den Schleimhautgefässen des Magens seltener angetroffen, häufig dagegen an den kleinen Arterien der Submucosa.

Der Antheil des interstitiellen Gewebes an der **Gastritis proliferans,** bei der die Drüsen mit ihrer Grundlage sich oft in ganz

Abschnitte von einem Kranz von Zotten umrahmt erscheinen, fördern das Verständniss der Structur nicht und es sollte der Untersucher sich die zum Schneiden erforderliche Uebung durch andauernde Bemühungen verschaffen. Gehärtete Objecte, die leicht zu zerlegen sind, stehen an wissenschaftlicher Ausbeute meist weit hinter den frischen Präparaten zurück.

Entsprechend ihrer exponirten Lage sind die Darmzotten nicht selten Gegenstand pathologischer Reize, wovon die verschiedensten Veränderungen zeugen. Zunächst wird die **Form der Zotten** nicht unwesentlich verschieden angetroffen; lange und dünne, auch keulenförmig angeschwollene Zotten finden sich neben ganz kurzen, aber bisweilen unförmlich dicken Papillen, sie können sogar ganz verschwunden

Fig. 126.



Enteritis chronica. Die vielfach verlängerten, aber auch verdickten und verkürzten Darmzotten an der Spitze pigmentirt. Die Drüsen nur andeutungsweise zu sehen. Scheerenschnitt in Wasser. 25 : 1.

oder nur durch flache Höcker vertreten sein. Oft findet sich **Pigmentation**, an der Spitze der Zotten sowie dicht unter der Oberfläche der anderen Abschnitte am ausgeprägtesten, weil hier die Capillarnetze am engsten sind, was man nicht selten zu constatiren Gelegenheit findet, wenn sie, in Folge einer Congestion stark gefüllt, mit Kochsalzlösung als Zusatzflüssigkeit untersucht werden. Das Pigment stammt aus dem Blute, und in Folge der cadaverösen Zersetzung schwarz, löst es sich in concentrirter Schwefelsäure mit seiner ursprünglichen rothen Farbe auf. Die entzündlichen Erscheinungen, welche die Gestalt der Zotten oft so erheblich beeinflussen, bewirken, dann und wann auch in grösserem Umfange, eine **Retention von Fett** in den centralen Chylusgefässen, welche durch helle oder geronnene Fetttropfen mehr oder weniger stark ausgedehnt, die Zotten sehr erheblich geschwollen erscheinen lassen. Mit dem während der Verdauung in den Zotten vorhandenen, äusserst feinkörnigen Fett sind diese massenhaften

Ansammlungen nicht zu verwechseln und schon makroskopisch sind die kleinen weisslichen bis fettgelben Pünktchen auf der Schleimhaut so gut zu erkennen, dass man sie leicht mit einem Scheerenschnitt erlangen kann. Dass übrigens Zurückhaltung von Chylus nicht blos hier, sondern auch an anderen Theilen des Chylussystems vorkommen kann, beweisen die oft in der Subserosa bemerkbaren weisslich-gelben perlschnurartigen Fäden, welche eröffnet eine feine Emulsion von Fett erkennen lassen: Chylusstauung. An dieser Stelle sei auch auf den chylösen Ascites hingewiesen, der sich durch das Vorhandensein kleinster, in Natronlauge sich nicht lösender Körnchen — Fett — auszeichnet.

Ein Structurelement, welches eine reiche Ausbeute an pathologischen Befunden bietet, sind die aus lymphadenoidem Gewebe bestehenden **Follikel** der Darmschleimhaut. Während im Magen, namentlich im Pylorustheil desselben, eine sehr wechselnde, meistens nur unbedeutende Anzahl kaum hirsegrosser Follikel gefunden wird, die nur selten durch eine hyperplastische Vergrösserung sich besonders bemerkbar machen, bilden in den dünnen Därmen, wie im Dickdarm die Follikel als solitäre und agminirte, die letzteren nur im Ileum, eine sehr constante, wenn auch in ihren quantitativen Verhältnissen höchst variable Einrichtung. Für die mikroskopische Untersuchung ist zu beachten, dass die wie die Follikel der Lymphdrüsen gebauten Knötchen die Drüsenschicht vollständig unterbrechen; im Dünndarm finden sich an ihrer Oberfläche auch keine Zotten, sondern nur der Epithelüberzug, falls er nicht schon post mortem verloren gegangen. Entsprechend der leichten Verwölbung der Follikel in das Darmlumen greifen sie auch mehr oder weniger tief in die Submucosa ein, in der sich regelmässig der grössere Theil ihrer Masse befindet. Bei hyperplastischer Vergrösserung der Follikel ist dies noch auffälliger. Unter dem gleichen Verhältniss wird auch häufig eine cadaveröse Auflösung derselben beobachtet, die besonders beim Typhus eigenartige Bilder hervorruft, indem die gleichfalls zellig infiltrirte Schleimhaut zwischen den Follikeln des Peyer'schen Haufens resistenter ist und erhalten bleibt, indess die durch die Hyperplasie sehr weichen und zellenreichen (medullären) Follikel leicht verletzlich und deshalb frühzeitig zu Grunde gegangen sind. Was sich im übrigen Körper an den Lymphdrüsen findet, kann fast durchweg an den lymphadenoiden Einrichtungen des Darmes angetroffen werden und bedarf deshalb hier keiner eingehenderen Erörterung.

Sehr ausgebreitete Veränderungen an der Darmschleimhaut sowie an den zuführenden Gefässen der Submucosa und auch in denen der Muscularis, bewirkt die **amyloide Entartung** (s. S. 96 ff.). Sieht der Darm bei

erwähnt werden, wie sie, in allerdings seltenen Fällen, auch an der nicht geschwulstförmig proliferirten Schleimhaut in grösserer Ausdehnung angetroffen, die Enteritis cystica repräsentirt, deren Parallelerscheinung bereits beim Magen (S. 346) gedacht wurde. Zur genaueren Untersuchung ist die Härtung der Präparate nöthig mit nachfolgender Kern- und Zellfärbung.

Nächst der Submucosa ist, wie bei den Geschwüren, auch im Uebrigen der **Muscularis** des Darmkanals mit ihrer inneren circulären und äusseren longitudinalen Schicht gebührende Aufmerksamkeit zu schenken, zumal wenn Abweichungen der makroskopischen Erscheinung auf einzelne Stellen besonders hinweisen: Braune Atrophie und Fettmetamorphose mit stellenweise totalem Schwund der glatten Muskelfasern, sowie der Einrichtungen der **Nervenplexus** kommen hier zur Beobachtung. Zum Studium der Muskelveränderungen sind Schnitte und Zupfpräparate aus den Schnitten zu verwenden, welche Reactionen wie Färbungen zulassen. Zur Uebersicht über die Ausbreitung der Störungen in der Fläche ist es oft zweckmässig, durch Präparation die Muskelschichten zu trennen, was namentlich gut gelingt, wenn der Darm durch 24stündiges Verweilen in ganz dünner Essigsäure (1 : 300) und Aufspannung auf eine Korkscheibe oder mit Wachs überzogene Präparirschale in der für die Darstellung der einzelnen Schichten üblichen Weise vorbereitet ist.

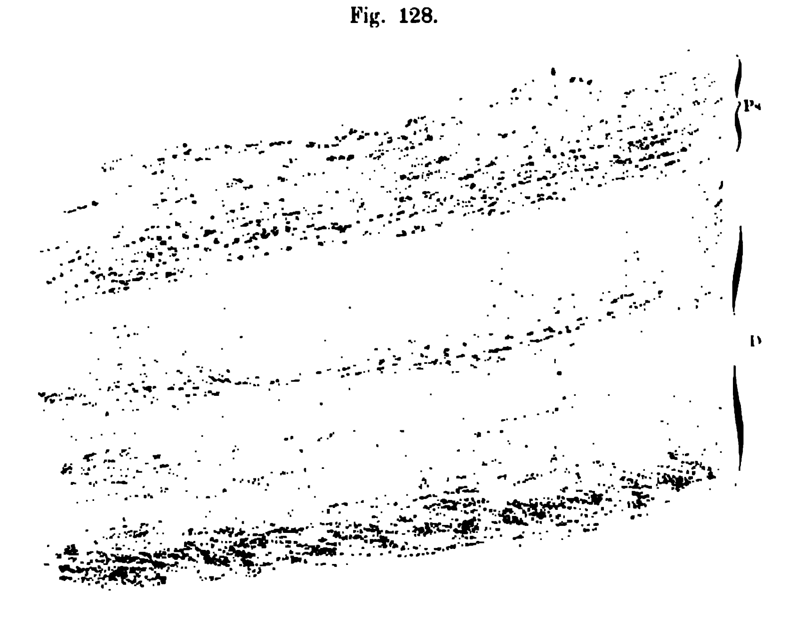
Nervöse Centralorgane und peripherische Nerven.

Membranartige Bildungen, d. h. Theile, welche ihre vorwiegende Entwickelung in zwei Richtungen erfahren haben, indess in der dritten Dimension ihre Ausdehnung eine vergleichsweise sehr geringfügige ist, werden im Allgemeinen bei zweierlei Behandlung die am leichtesten verständlichen mikroskopischen Bilder liefern: das eine Mal, wenn ihre Fläche oder in der Richtung dieser Fläche abgetragene Schnitte betrachtet werden, das andere Mal an Querschnitten, also zur Fläche senkrechten Durchschnitten. Namentlich die Letzteren sind weitgehend verwerthbar, sobald der Beobachter die ganze Membran sich aus Serien solcher Durchschnitte zusammengesetzt denkt; es pflegt deshalb auch ein solcher Durchschnitt einer Membran das erste Uebersichtspräparat zu sein, welches nach zweckentsprechender makroskopischer Auswahl der für die Feststellung der mikroskopischen Zusammensetzung geeigneten Stellen gemacht wird. Dies schliesst nicht aus, dass alle der Oberfläche etwa aufgelagerten oder lose anhaftenden

Theile besonders abgelöst und wenn möglich stellenweise in etwas grösserem Zusammenhang abgezogen werden, um, falls sie dünn genug, in toto, sonst durch Zerzupfen verkleinert, auf den Objectträger gebracht zu werden. Die Herstellung von Schnitten durch die **Arachnoides** lässt sich im frischen Zustande ohne schwere Schädigung nicht ausführen, im gehärteten dagegen sehr leicht und zwar im Zusammenhang mit den corticalen Gehirnschichten, die dem Rasirmesser eine gute Consistenz bieten. Die **Dura mater** lässt sich auch im frischen Zustande mit Hülfe von Klemmleber überall leicht schneiden, sofern nur einige Vorsicht bezüglich etwaiger Pseudomembranen beobachtet wird, die sich dabei leicht von ihr ablösen.

Sind exsudative Entzündungsproducte an beiden Flächen der Dura selten, so ist dagegen eine entzündliche Neubildung von ausserordentlich gefässreichen **Pseudomembranen** an der inneren Oberfläche ein sehr gewöhnliches Vorkommniss, welches zu mehr oder minder umfangreichen Blutungen führt. Mikroskopische Objecte lassen

Fig. 128.



Pachymeningitis pseudomembranacea hämorrhagica. D Dura. Ps Pseudomembran, in der letzteren viel dunkles hämorrhagisches Pigment. In dem periostalen Theil der Dura viele quer durchschnittene Faserzüge, welche dunkler, als die längs getroffenen erscheinen. Rasirmesserschnitt zwischen Leber; in Wasser. 25 : 1

sich in der angeführten Weise gewinnen und zwar ist es für die Beurtheilung der Gefässbildung nöthig, Objecte mit Kochsalzlösung herzustellen, indess die Frage nach der Chronicität des Vorganges, d. h. nach der bereits erfolgten Bildung von Umwandlungsproducten

des Blutes nach Entfernung der in den Gefässen vorhandenen Blutkörperchen, also in Präparaten mit Wasser besser beantwortet wird, bei denen dann auch noch die dünne Essigsäure und dünne Laugen als Reagentien angewandt werden können.

An beiden Häuten, Dura wie Pia, erfordern eine besondere Behandlung die nicht so ganz seltenen Knochenplättchen (Producte ossificirender Entzündung), welche häufig so dünn sind, dass sie direct auf den Objectträger gebracht werden können. Müssen sie zerschnitten werden, so ist vorgängige Entkalkung nicht zu umgehen. Besonders häufig sind die Knochenplättchen in der Arachnoides spinalis bei älteren Leuten, wo ihnen meistens keine grosse pathologische Bedeutung beizumessen ist.

An der Pia mater oder der Arachnoides, welche einen dichteren dem Duralraume zugewandten und einen gefässreicheren dem Gehirn aufsitzenden Theil hat, werden die Residuen chronischer Entzündungen in Form hyperplastischen Bindegewebes gefunden, wodurch schon makroskopisch die Membran trübe, weisslich und weniger zart erscheint; acute Entzündung bringt eine eitrige Infiltration des Gewebes hervor, die nur selten zu Absetzungen auf die Oberfläche führt, sondern meistens ziemlich reichliche Eitermengen um die arachnoidalen Gefässplexus herum, also in der tieferen Schicht ansammelt. Nur durch Einschnitte gelangt man dann zum Eiter, der in der üblichen Weise (s. S. 118 ff.) zu untersuchen ist. Die Anwesenheit von Mikroorganismen ist hier besonders zu berücksichtigen (also auch Deckglaspräparate). Um für diese Untersuchung die Materie ohne parasitäre Verunreinigungen zu erhalten, ist es zweckmässig, mittels eines Capillarröhrchens, welches durch Hitze (1 Stunde bei 150° im Trockenschrank) gereinigt oder frisch aus einer Glasröhre ausgezogen ist, einzustechen; nachdem die Spitze abgebrochen, saugt sich ein Tröpfchen des Eiters in dasselbe hinein und kann so unverzüglich zur weiteren Bearbeitung gelangen.

Ein häufiges Untersuchungsobject ist die Tuberkulose bezw. die tuberkulöse Entzündung (vergl. S. 145 ff.) der Arachnoides. Die Entzündung mit der Tuberkelbildung kann eine chronische oder eine acutere sein und zeigt dem entsprechend den fibrösen oder den eitrigen Charakter. Die Tuberkel sind immer submiliar, und es bietet sich an den Ausläufern der Artt. foss. Sylv. eine vorzügliche Gelegenheit zum Studium dieser bei den Gefässerkrankungen bereits besprochenen Erscheinungsform des Tuberkels. Das Gefässpräparat wird in der S. 245 angegebenen Weise hergestellt. Oft ist es auch möglich, statt der umschnittenen Stückchen der Pia ein einzelnes Gefäss herauszulösen und an den feinen Aestchen instructive Bilder für schwache Vergrösserung zu gewinnen. Aus den dünnen Stellen der Arachnoides,

zwischen Chiasma opticum und Pons, lassen sich, falls keine entzündliche Verdickung eingetreten, kleine Stücke von etwa 4 mm Wandlänge herausschneiden, welche, in Kochsalzlösung oder Wasser ausgebreitet, leicht verständliche Ansichten geben. Auf einem Deckglas angetrocknet und dann auf 5 bis 10 Minuten in Alkohol abs. gebracht, ist ein solches Object sehr geeignet, zum Nachweis der Tuberkelbacillen in der erforderlichen Weise gefärbt zu werden. Wegen der meistens sehr geringen Anzahl der Bacillen ist aber sehr sorgfältige Durchsicht der Präparate nöthig, da sich sonst fälschlich ein negatives Resultat ergiebt.

Bei den nahen genetischen Beziehungen zwischen der Arachnoides und der Tela choroides des Auges darf es nicht Wunder nehmen, wenn die Zellen auch der ersteren gelegentlich in reichlichen Mengen Pigment enthalten; namentlich an der Basis, über dem verlängerten Mark, aber auch an anderen Stellen der Pia, finden sich oft schon mit blossem Auge erkennbare Anhäufungen von Pigmentzellen, deren einzelne Exemplare mit ihrem körnigen braunen Pigment, den vielfach etwas plumpen Ausläufern, der hellen Kernstelle und der faserigen Intercellularsubstanz denen der Choroides sehr ähneln. Diese Zellen regelmässig als den Ausdruck einer „Arachnitis pigmentosa“ anzusehen, liegt kein Grund vor, da sie oft genug auch an Stellen gefunden werden, welche nicht die geringsten entzündlichen Störungen zeigen; wenn sie häufiger neben solchen Abweichungen angetroffen werden, so ist es darauf zurückzuführen, dass pathologische Fälle überhaupt mehr als andere Gegenstand der Untersuchung werden.

Von der weichen Gehirnhaut greifen entzündliche Störungen, ebenso wie die Tuberkulose, syphilitische Neubildungen und Geschwülste sehr leicht auf die **Gehirnsubstanz** über, was sich dadurch leicht erklärt, dass ein grosser Theil des Gehirns durch die Einrichtungen der Pia ernährt wird und die kleinen von der Pia ausgehenden Arterien und Venen sich tief in das Gehirn einsenken und in Capillaren auflösen. So giebt schon das Gefässpräparat der Pia (s. S. 245) über manche Veränderung des Gehirns Auskunft. Bei der Untersuchung der Gehirnrinde selbst, an Schnitten, die entweder senkrecht zur Oberfläche gerichtet sind, oder dieselbe in der Richtung ihrer Krümmungsfläche durchsetzen, zeigt sich noch ein Element des Baues, welches an den losgelösten Gefässen naturgemäss fehlt: der „perivasculäre“ Lymphraum; das barbarische Wort ist eingebürgert und schwer durch ein anderes zu ersetzen. Die Spalte zwischen Gefäss und Gehirn, die in Wirklichkeit nur der Ausbreitung einer geringen Quantität sehr lockeren Bindegewebes, der Adventitia des

Bedeutung des Vorganges zumal bei local begrenztem Auftreten noch nicht ganz ausgemacht ist. In den ausgeprägten Fällen zeigt sich bei schwachen Vergrösserungen ein deutliches Hervortreten der strotzend gefüllten Capillaren; da die Nervenfasern in dem vorliegenden Lebensalter kein oder sehr wenig Mark besitzen, so heben sich die dunkleren in der Fettmetamorphose begriffenen Elemente sehr deutlich von dem relativ durchscheinenden Gewebe ab. Die fertigen Körnchenzellen sind als dunkle Punkte, die im Beginn der Metamorphose stehenden Zellen als dunkle Ringe erkennbar, da wie es scheint der Vorgang sehr langsam sich entwickelt und der Kern verhältnissmässig lange intact bleibt. Bei auffallendem Lichte (Bedecken des Spiegels mit der Hand) hat das Bild eine nicht unbedeutende Aehnlichkeit mit dem sternenbesäeten Nachthimmel. Schnitte, welche für die erforderlichen nur schwachen Vergrösserungen dünn genug sind, lassen sich mit dem Rasirmesser bei recht ausgiebiger Befeuchtung desselben ganz gut herstellen. Die Anwendung der dünnen Laugen als Reagens auf Fett ist nöthig, weil ein Theil der Neurogliazellen gerade in dem jugendlichen Alter eine starke Eiweisskörnung aufweist, welche zur Verwechselung mit Fettkörnchenzellen führen könnte, wenn sie sich nicht bei der Reaction auflöste.

Die Untersuchung und die Befunde der sonst im Gehirn vorkommenden Störungen erfordern keine eingehende Erörterung, da sie nur wenig Besonderheiten gegenüber den verwandten Erscheinungen in anderen Organen bieten.

Eines Hinweises bedarf es vielleicht nur auf den sogenannten **solitären Hirntuberkel,** der seiner grössten Masse nach aus Käse und faserigen Massen besteht, indess die charakteristische Entwickelung in der oft sehr schmalen Zone tuberkulöser Entzündung zu sehen ist, die, mit zahllosen kleinsten Tuberkeln durchsetzt, die Propagation der Bildung bewirkt.

Die häufigste Geschwulstform des Gehirnes, eine homologe Bildung, ist das **Glioma** oder Neuroglioma und das **Gliosarcom,** wie der Name sagt, eine mehr oder minder zellenreiche Entwickelung, welche vielfach mit der Neuroglia in ihrem Bau übereinstimmt, jedoch wegen der bisweilen excessiven Formation der Zellen wechselnde Bilder bietet. Die feinkörnige bezw. feinfaserige Intercellularsubstanz löst sich in Essigsäure und unterscheidet die Geschwulst dadurch von den bezüglich ihrer Zellformen oft sehr ähnlichen Myxomen. Die sehr häufigen Hämorrhagien und regressiven Umwandlungen sind bei der Auswahl der Präparate zu beachten, ebenso die secundären Veränderungen in der Nachbarschaft der Tumoren (meistens Erweichungen).

Seltener sind im Gehirn und an der Dura die im Felsenbein häufigeren sogenannten **Margaritome** oder Perlgeschwülste, den Atheromen nahestehende epitheliale Retentionsgeschwülste mit sehr hellen durchsichtigen platten Epithelien und Cholestearin, und die als **Psammome** bezeichneten fibrösen oder sarcomatösen Geschwülste, welche mit kugeligen vielfach conglobirten, geschichteten Kalkconcrementen durchsetzt sind, wie der Acervulus glandulae pinealis, in dem sie ihr physiologisches Vorbild haben. Derartiger „Hirnsand" ist sehr gewöhnlich auch an der inneren Oberfläche der Dura mater alter Leute, von der er sich durch Abstreifen und Suspendiren des an der Klinge haftenden Materials in Wasser leicht zur Anschauung bringen lässt, doch sind die Anhäufungen von Zellen, zwischen denen die Sandkörner gefunden werden, im Gegensatz zu denjenigen der Psammome, epitheliale. Auch in der Arachnoides kommen Sandkörner vor und sind selbstverständlich mit den Knochenplättchen (s. S. 356) nicht zu confundiren.

Die mikroskopische Untersuchung der **peripherischen Nerven** hat bis jetzt sich durchaus der Methoden bedient, welche bei der normalen Histologie dieser Theile in Anwendung sind, wenn auch alle diejenigen bei menschlichen Leichen fast ausgeschlossen bleiben, die nur bei ganz frischen Organen von Erfolg sind. Längsschnitte, Querschnitte und Zupfpräparate von frischen und gehärteten Stücken ergeben, dass active Processe an den Nervenfasern sehr geringe Bedeutung haben, und die Betheiligung der eigentlichen Nervensubstanz bei den häufigen Erkrankungen des interstitiellen Gewebes wesentlich eine leidende ist. Zerfall der Markscheide, Fettmetamorphose und Atrophie, theils mit, theils ohne Erhaltung der Achsencylinder werden da gefunden, falls sie nicht durch lokale Affectionen des Endoneurium und durch weiterher auf den Nervenstamm fortgeleitete Processe bedingt sind als secundäre Atrophie bei centralen Störungen. In Fällen der letzteren Art kann das interstitielle Gewebe intact erscheinen, obwohl auch bei secundärer Atrophie der Nervenfasern noch nebenbei Reizungserscheinungen im interstitiellen Gewebe angetroffen werden können.

Vergleichsweise Zählungen der in den Nervenfaserquerschnitten wahrnehmbaren „Sonnenbildchen" (Durchschnitte markhaltiger Fasern) können unter Umständen verwerthbare Aufschlüsse über die Ausdehnung der Vorgänge liefern.

Die Körpermuskulatur.

Die frisch der Leiche entnommenen Muskeln sind so weich, dass man nur mittels der feinen Scheere Längsschnittchen oder kleine

füllenden Häufchen, wenn die Veränderung weiter vorgeschritten ist. In der contractilen Substanz der Muskelfasern findet sich, wie beim Herzen, niemals Fettinfiltration. Fett, welches hier angetroffen wird, ist stets metamorphotisches, d. h. durch die Umwandlung von Eiweiss in loco entstandenes.

Die **Fettmetamorphose** wird sowohl als Theilerscheinung bei chronischem Muskelschwund, neben der Fettinfiltration, wie auch als Ausgang einer parenchymatösen Entzündung gefunden und charakterisirt sich durch das Auftreten meistens feinster, erst bei fortgeschrittener Metamorphose zu Tröpfchen confluirender Fettkörnchen bei theilweise noch sichtbarer oder bereits zerstörter Querstreifung. Auch hier macht sich, wie bei der gleichen Erkrankung im Herzen, das reihenweise Auftreten von Fettkörnchen im Beginne der Veränderung bemerklich.

So wenig die Fettmetamorphose zu ihrer Entstehung einer vorgängigen Entzündung bedarf, so stellt sie auch keinen nothwendigen Ausgang der parenchymatösen Entzündung dar, obwohl sie nicht selten neben einer solchen und als Endproduct derselben angetroffen wird.

Ihren hauptsächlichen Ausdruck findet die frische Entzündung des Parenchyms neben beschränkter Proliferation der Kerne in der **trüben Schwellung** der Muskelfasern, deren charakteristische Erscheinungen im Namen bereits eine umfassende Kennzeichnung erfahren. Die Trübung und Schwellung der Muskelfasern erfolgen durch das Auftreten von kleinsten Eiweisskörnern, wie dies bei der parenchymatösen Entzündung anderer Organe gleicherweise der Fall ist. Die Körnchen, welche die Querstreifung früher oder später verdecken, lösen sich in Essigsäure und geben dadurch über ihre chemische Beschaffenheit Aufschluss. Zugleich aber lässt diese Reaction die oft vorhandenen Fettkörnchen deutlich werden, die trotz der Differenz ihrer Lichtbrechung unter der Menge der Eiweisskörnchen nicht hervortraten und die fettige Metamorphose bis dahin dem Auge des Beobachters entzogen.

Wie die trübe Schwellung für gewöhnlich eine Theilerscheinung der schwersten acuten Entzündung des gesammten Muskels meist in Folge von infectiösen im interstitiellen Gewebe fortschreitenden Affectionen ist, so findet sich neben ihr nicht selten eine Auflösung der contractilen Substanz in die Primitivfibrillen und Querscheiben, die auch nach dem Tode noch fortschreitet. Gerade bei acuter Entzündung findet man, ohne dass die Querstreifung erheblich beeinträchtigt ist, einen Zerfall der Fasern in die Primitivfibrillen, der schon bei leichter Berührung einzelner Theile mittelst der Präparirnadeln eintritt. Die abgespalteten Fibrillen lassen dann noch oft ganz deutlich die Quer-

streifung erkennen und werfen so ein interessantes Licht auf die Zusammensetzung der contractilen Substanz.

Auch der **schollige Zerfall** wird stellenweise in solchen Muskeln beobachtet, obschon er häufiger ohne trübe Schwellung (bei Typhus und anderen mit schwerem Fieber verknüpften Allgemeinerkrankungen) vorkommt. Dieser schollige Zerfall, der die makroskopisch als wachsartige Degeneration der Muskeln bezeichnete Veränderung bedingt, zeigt sich als ein Glasigwerden der Fasern, die Querstreifung verschwindet und bei schwacher Vergrösserung erscheinen die so veränderten Theile durchsichtiger als normal und durch zahlreiche, wesentlich quere Spalten zerklüftet. Mit der Brüchigkeit, welche der gesammte Muskel hierdurch erlangt, hängt das häufige Auftreten von Rupturen und Blutungen zusammen, die dazu beitragen, das Bild solcher Muskeln zu einem namentlich bei schwacher Vergrösserung sehr zusammengesetzten und wechselnden zu machen. Glasige, dunkle und normal aussehende Fasern liegen neben einander in einem solchen und die Anwendung der starken Objective an Schnitten und fein zerzupften Präparaten giebt über die Theilglieder dieser interessanten Abweichung Aufschluss.

Die Erscheinungen der **interstitiellen Entzündung,** der acuten, wie der chronischen, stellen sich im Muskel ebenso dar, wie in den andern Organen, und sind wie diese zu untersuchen. Selbstverständlich bedingt die überwiegende Ausdehnung der Muskelfasern in einer Achse auch die Form der Entzündungsherde, und so zeigt sich zellige Infiltration zwischen den Fasern oft in einer reihenweisen Anordnung, sei es der proliferirten Zellen des Interstitialgewebes, sei es der emigrirten farblosen Blutkörperchen. Ebenso sind die Producte chronischer Entzündung, die neugebildeten Schwielen von faserigem Bindegewebe, meistens in der Längsrichtung ganz überwiegend entwickelt. Wie das interstitielle Bindegewebe erkranken auch die Gefässe, insbesondere die Capillaren, deren Anwesenheit ebensowenig übersehen werden darf, wie die Proliferation der Sarcolemmkerne, welche locale Anhäufungen der blassen ovalen Kerne neben den andern Producten der interstitiellen Entzündung bildet.

Von besonderem Nutzen beim Studium der interstitiellen Processe sind neben den üblichen Längsschnitten auch Querschnitte, welche ausser der Einwirkung auf die Parenchymtheile das quantitative Verhalten der Entzündungsproducte klarer als andere Ansichten zeigen. Neben den Untersuchungsmethoden für frische Objecte können bezüglich der räumlichen Erstreckung der interstitiellen Processe auch Kernfärbungen bei gehärteten Objecten gute Aufschlüsse geben; für die Darstellung namentlich des scholligen Zerfalls der contractilen Sub-

stanz ist neben den Farben für Hyalin (s. S. 103) ganz besonders das Congoroth (s. S. 48) zu empfehlen, welches nicht nur bei Balsameinbettung, sondern auch in Glycerin dauerhafte Tinctionen liefert; Pikrocarmin (S. 44) giebt gleichfalls gute Präparate, schöne Doppelfärbungen das Orceïn (vergl. S. 55).

Der mikroskopische Parasit der menschlichen Musculatur, die Trichine, ruft nach ihrem Eintritt in die Muskelfaser eine schwere, aber eng begrenzte interstitielle Entzündung und Parenchymzerfall in der von ihr eingenommenen Faser hervor. (Erscheinung und Ausgänge der Trichinose sind S. 219 ff. erörtert, Cysticerken s. S. 211 ff.)

Knorpel und Knochen.

Die Aufgaben für die mikroskopische Untersuchung der Knorpel und Knochen sind nicht so vielfache, wie es der gesammten Pathologie dieser Einrichtungen im Vergleich mit den anderen Organen entsprechen würde, weil die Fragestellung bezüglich der grossen Mehrzahl aller Abweichungen sich vorwiegend der groben Gestaltung zuwendet, bei der wohl eine abnorme Richtung in den Wachsthumserscheinungen, Störungen der Architectur, mitwirken, die aber aus denselben mikroskopischen Elementen, wie die regelrechten Bildungen hervorgehen. Am compacten Knochen mit seinen typischen Lamellen, an den feinen Bälkchen der Spongiosa, am faserigen Periost und im gefäss- und fett- oder zellenreichen Mark werden oft mikroskopisch keine Besonderheiten aufgefunden, und dennoch kann am Skelet die grosse Reihe der Wachsthumsanomalien sich durch die auffälligsten Formen ausdrücken.

Es ist daher die genaue Kenntniss der normalen gröberen Anordnung des Systems von grösster Wichtigkeit, weil räumliche Verschiedenheiten hier von der grössten Bedeutung sind. Verdichtung des Gewebes der Spongiosa, d. h. Zunahme der Knochenbälkchen an Masse mit Abnahme der Markräume an diesen Stellen bildet eine makroskopisch sehr auffällige **Sklerose**; die Elemente sind dieselben geblieben, nur ihre Betheiligung am Aufbau ist eine abweichende; producirt das Periost durch entzündliche Proliferation neue Schichten, in denen sich gemäss der regulären Thätigkeit der periostalen Elemente Knochen bildet, so entstehen die höchst eigenartigen makroskopischen Bilder, welche die **ossificirende Periostitis** durch die zahlreichen dünnen Knochenlagen hervorbringt, die mit gleichzeitiger Markraumbildung oft ausgedehnte Neubildungen zwischen den präexistirenden Knochen und der Knochenhaut darstellen. Es sind mikro-

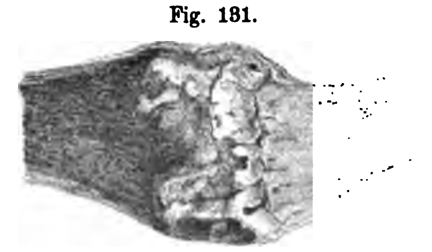
skopisch keine andere Elemente, als diejenigen, welche der wachsende Knochen bezw. Knorpel aufweist, und es ist daher sehr nützlich für den Untersucher, bei jeder Region, die er bearbeitet, Parallelobjecte von genau denselben Stellen, sowie demselben Lebensalter angehörige möglichst normale Theile zu präpariren; nicht nur die gröberen Gruppirungen, sondern selbst die Einzelheiten unterliegen in diesen Beziehungen grossen Abweichungen. Es soll hier nur an die Ausstattung der Zellen des Knorpels mit Fett und Glykogen (s. S. 299) sowie an die physiologische Entstehung von „Fettmark“ an Stelle des lymphoiden der wachsenden Röhrenknochen erinnert werden. Loupenvergrösserung erleichtert hier nicht selten die Wahrnehmung der feineren Anordnung.

Hat der Mikroskopiker nun auch stets sein besonderes Augenmerk auf die von den normalen Elementen nicht abweichenden Bestandtheile zu richten, so wird er bei der bezüglichen Gelegenheit dennoch eine Reihe von Gebilden auffinden, die im normalen Knochen bezw. Knorpel nicht angetroffen werden und zwar ist dies der Fall bezüglich der Wachsthumsanomalien mit dem osteoiden Gewebe oder dem Osteoidknorpel (s. S. 375), sowie bei allen Vorgängen, die zur Zerstörung der Knochen und Knorpel führen mit einer Reihe entzündlicher und der Geschwulstbildung angehörender sowie regressiver Erscheinungen.

Unter den Wachsthumsanomalien steht an Häufigkeit bei Weitem obenan die **rachitische Knochenerkrankung**, deren grobe Effecte, die Verkrümmung der Knochen sowie die Auftreibung der Knochenknorpelgrenze, zum Theil durch das Studium der mikroskopischen Zusammensetzung aufgeklärt werden. Wird der Mikroskopiker auch in den periostalen Productionen keine Ausbeute finden, so lässt doch die Anomalie der Knochenknorpelgrenze die Anwendung schwacher Vergrösserungen sehr wünschenswerth erscheinen, um über die räumliche Ausbreitung der einzelnen Componenten der complicirten makroskopischen Bilder genaue Aufschlüsse zu gewinnen.

Der Process der normalen Knochenbildung aus dem Knorpel

Fig. 131.

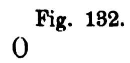


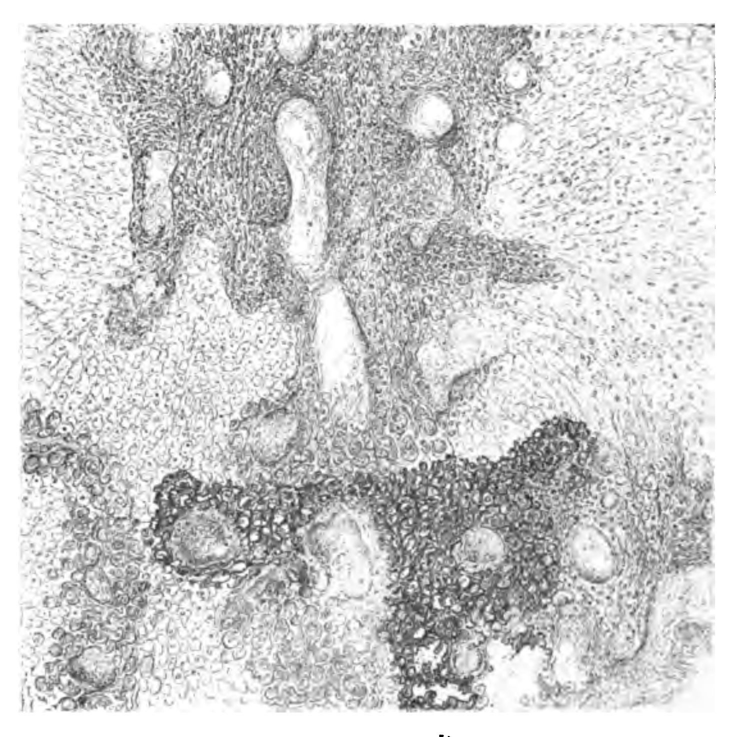
Rachitischer Rippenknorpel eines Kindes von 6 Monaten. Horizontaler Längsschnitt der Knorpel-Knochengrenze im auffallenden Lichte, ohne Deckglas und Zusatzflüssigkeit. 5 : 1.

spielt sich nicht mit anderen Elementen ab, nur räumlich und zeitlich charakterisirt ein wirres Durcheinander die Rachitis.

Verläuft der normale Vorgang, indem die Knorpelzellen vorwiegend in einer Richtung wuchern und unter theilweisem Verschwinden der hyalinen Grundsubstanz zu Markzellen sich umwandeln, indess der Rest der Grundsubstanz, mit feinen Kalkkörnchen infiltrirt, die regelrechte Linie der Knochenknorpelgrenze darstellt, und wandelt sich in schneller Folge ein Theil der Markzellen in Osteoblasten um, worauf sich der definitive Knochen durch Verkalkung der Intercellularsubstanz zwischen den zu Knochenkörperchen gewordenen Osteoblasten bildet, so fehlt bei der Rachitis jede Gleichmässigkeit im Fortschreiten der Umwandlung.

Nicht in einer feinen geraden Linie ordnet sich der Kalk der provisorischen Verkalkung makroskopisch an und erscheint mikro-


Fig. 132.



Aus einem Längsschnitt von einem rachitischen Femur eines halbjährigen Kindes. Weit vorgeschrittene Markraumbildung; das Mark meistens beim Schneiden herausgefallen. Ausgedehntes Gebiet osteoiden Gewebes bei O, in der unteren Hälfte des Bildes Markräume, von einer schmalen Schicht Knochen umgeben, in einem Herde mit provisorischer Verkalkung (bei P beginnend); links davon fertiger Knochen. Die Knorpelzellen überall stark gewuchert. 50 : 1.

skopisch durch eine der Grenze der Markräume im wesentlichen parallele Linie nach dem Knorpel zu begrenzt, wie das bei der normalen Entwickelung geschieht, sondern fleckweise, unregelmässig begrenzt, finden sich die kalkigen Zonen der Knorpelgrundsubstanz; weit sind in dem gewucherten Knorpel die Markräume an vielen Stellen vorgeschoben, während sie an anderen fehlen, so dass ganze Knorpelinseln von fertigem spongiösen Knochen umgeben sind und dicht neben Knorpel, der durch die Proliferation der Zellen bereits ganz erweicht ist, sich noch Bezirke ruhender Zellen vorfinden, sowie hyaline Grundsubstanz neben feinkörnig verkalkter. Ebenso ungleichmässig wie die Markraumbildung geht die Entwickelung der Osteoblasten vor sich und in der auffälligsten Weise bleibt die Verkalkung der neugebildeten Knochengrundsubstanz hinter der Bildung der Knochenkörperchen zurück. Auf diese Weise entstehen umfangreiche Anordnungen **osteoiden Gewebes** (vergl. Fig. 132), d. h. eine knorpelähnliche Substanz mit Knochenkörperchen; mit starken Vergrösserungen kann man leicht die Umbildung der Markzellen zu Knochenkörperchen, ja etwas Aehnliches stellenweise sogar an den gewucherten Knorpelzellen sehen, noch ehe sie zu Markzellen geworden sind. Die kugelige oder ovoide Zelle wird kleiner und glänzender: es zeigt sich eine Anzahl feiner Ausläufer, zwischen denen die durchscheinende Gewebssubstanz frei von Kalk bleibt. Solch kalkloser Knochen mit Markräumen findet sich oft in reichlicher Entwickelung bei der rachitischen Wachsthumsstörung vor.

Die zur Uebersicht über diese Theile erforderlichen Schnitte stellt man besser, als mit dem Rasirmesser, mit einem kräftigen Skalpell her, weil die Härte der verkalkten Stellen das Rasirmesser beschädigen würde, während im Uebrigen der Knorpel so fest ist, dass er auch einer weniger feinen Klinge nicht ausweicht. Auf diese Weise wird man auch ein wenig von der neugebildeten Spongiosa noch mit in dem Schnitt erhalten, die festeren Theile derselben, wie die compacte Knochensubstanz lassen sich nur nach vorgängiger Entkalkung der Stücke schneiden (s. S. 27). An derartig behandelten Knochen bietet sich auch die Gelegenheit, das Periost im Zusammenhange mit dem Knochen zu entnehmen, in den es seine Gefässe einsenkt und den es selbst durch die von ihm hervorgebrachten Osteoblasten gebildet hat. Die Richtung der Schnitte wird zweckmässig, so weit es möglich ist, durch die Wachsthumsrichtung bestimmt und entspricht entweder dieser, oder verläuft senkrecht zu ihr. Während die allgemeine Störung sich auf den Längsschnitten am besten übersehen lässt, sind feine Querschnitte besonders geeignet, das Verhalten der

Markräume und Markzellen zu den nächst benachbarten Knochentheilen zu illustriren.

Einer noch früheren Lebensperiode als die Fälle von rachitischen Wachsthumsstörungen gehört die **syphilitische Osteochondritis** an, die angeborene Abweichung der Knorpelknochengrenze, welche für die Diagnose der Syphilis congenita so grosse Bedeutung besitzt. Bei den verschiedenen Graden der Affection wechselt die Erscheinung, und es macht sich eine mehr oder weniger breite unregelmässig zackige Zone provisorischer Verkalkung bemerkbar, die mikroskopisch nur schwer zu behandeln ist, da sie, für Schnitte mit dem Messer zu hart, durch Entkalkung ihre wesentlichste Eigenart verliert, aber auch zu spröde ist, um, wie der Knochen, Dünnschliffe zuzulassen; ebenso macht die Darstellung des Zusammenhanges zwischen Knorpel und Knochen Schwierigkeiten, weil die ausserordentlich stark gewucherte (makroskopisch bläuliche) Zone des Knorpels, welche in ein förmliches Granulationsgewebe übergeht, so weich ist, dass beim Durchschneiden eine Trennung der harten von den weichen Massen nur selten ausbleibt. Es ist daher nur möglich, kleinere Schnitte zu untersuchen, welche gewucherte Knorpelzellen mit entsprechender, allerdings sehr verringerter Grundsubstanz, sowie eine schmale Zone kleinzelliger zur Fettmetamorphose neigender Proliferation mit Capillaren und ohne nachweisbare Intercellularmasse aufweisen.

In derselben Weise wie bei der Rachitis geht auch die Untersuchung der andern Knorpel- und Knochenkrankheiten vor sich; es wäre nur noch hinzuzufügen, dass bei denjenigen Affectionen, welche die getrennte Betrachtung von Knochen und dem abgelösten Periost zulassen, das letztere mittels Klemmleber in feine Schnitte zerlegt werden kann, die erforderlichen Falls wiederum, wie auch das Mark, das Material für Zupfpräparate liefern.

Ueber die Untersuchung des Knochenmarks vergl. S. 233 ff. Die Blutgefässe des Markes erfordern, wenn mittels schwacher Vergrösserungen ihre Füllung mit rothen Blutkörperchen als deutlichster Ausdruck ihres Verlaufes beobachtet werden soll, die Anwendung der Kochsalzlösung; sonst ist immer Wasser, welches nur die Blutzellen (vide auch kernhaltige rothe S. 234, Fig. 74), aber nicht die andern Elemente beschädigt, aus den wiederholt erwähnten Gründen vorzuziehen.

Eine kurze Bemerkung erfordert die Neubildung von Knochen bei der **Heilung von Fracturen,** weil ihr die Bildung des sogenannten Callus voraufgeht; dieses seiner grösseren Masse nach ein Product des proliferirten Periostes, in geringerer Ausdehnung vom Mark abstammend, zeigt im Beginn vorwiegend die Charaktere des

osteoiden Gewebes (s. S. 375), sowie des Granulationsgewebes (s. S. 134 ff.), die, um die zahlreichen neugebildeten Capillaren gelegen, bald zu Knochenmark sich umwandeln und so einen Theil der Knochenneubildung liefern, welche die Bruchenden wieder vereinigt, während ein anderer Theil der periostalen Neubildung direct in Knochen übergeht, eine Metaplasie, der wir auch bei der Rachitis begegnen. Wo die Markräume sich selbst weiter, als es beim normalen Knochen geschieht, durch Apposition von Knochenlamellen einschränken und wo in Folge hiervon die knöcherne Neubildung eine Dichtigkeit erlangt, wie sie in der Spongiosa sonst nicht vorkommt, haben wir die bereits S. 372 erwähnte Sklerose.

Im Gegensatz zu den Sklerosen des spongiösen Knochens, denen sich bezüglich der Compacta die gefässlosen Lamellen der eburnisirten Theile anreihen, sind die Ursachen der **Erweichung des Knochens** sehr verschiedenartige. Unter diesen ist die Resorption der Kalksalze aus dem fertigen, mit progredienter Markraumbildung für die seltene **Osteomalacie** charakteristisch, während die übrigen zur Auflösung des Knorpels und Knochens führenden Processe Gebieten angehören, die wir bereits in früheren Abschnitten besprochen haben. Zum Theil geht auf metaplastischem Wege vermöge der Mittel, über welche auch das normale Wachsthum verfügt, namentlich durch die als Osteoklasten bezeichneten Riesenzellen, das Knochengewebe zu Grunde, theils findet die Einschmelzung unter der Einwirkung pathologischer Producte, des Granulationsgewebes und des Eiters, statt. Findet eine Supposition neugebildeten Gewebes an Stelle des Knochens sowohl von dem Marke, als auch seitens der Knochenhaut statt, so sieht man, wie die Knochensubstanz unter dem Vordringen der Neubildung schwindet, wobei die auch im normalen Knochen erkennbaren „Lacunen Howship's“ auftreten, nur fehlt im Gegensatz zum normalen Wachsthum jede Regelmässigkeit, indem die Bildung derselben meist excessiver und räumlich weniger gleich vertheilt vor sich geht. Im osteomyelitischen Eiter, im Eiter cariöser Höhlen begegnet man nicht selten kleinen Knochenbälkchen, die denen gleichen, welche man mit der Pincette aus der Spongiosa jedes Knochens herausbrechen kann und die, abgesehen von den tiefen Lacunen, nur bei starker Vergrösserung durch den Zerfall der Knochenkörperchen in den kleinen Höhlen sich von dem normalen Knochen unterscheiden.

Im Wesentlichen trifft man dieselben Erscheinungen bei den metastatischen Tumoren, deren Elemente das Knochengewebe rarefiiren, sowie bei den Gummibildungen, die zur Caries sicca führen, bei tuberkulösen Affectionen des Periostes ebensowie bei anderen den Knochen verdrängenden Bildungen. Wo an den Bälkchen der Spongiosa die

Vorgänge sich abspielen, giebt ein mit der Pincette entnommenes Knochenpartikelchen in Wasser oder Kochsalzlösung oft sehr interessante Bilder; von der Compacta kann man jedoch nur nach der Entkalkung Schnitte gewinnen, welche die Einzelheiten sehr gut zeigen, während Dünnschliffe des macerirten Knochens zwar nichts mehr von den Zellen, aber bei vorsichtiger Behandlung die gröberen Effecte der Rarefaction, selbst die oben erwähnten Lacunen, deutlich aufweisen. Wie weit auf diese Weise die Auflösung des festesten Knochens gehen kann, lehrt jede Caries; das einfachste Object bieten da die bisweilen sandkörnerartigen, oft allerdings spärlichen Trümmer, welche mit starken Vergrösserungen die Knochenkörperchen bezw. deren Höhlen als sicheres Document über ihre Herkunft erkennen lassen.

Wir kommen jetzt auch zu denjenigen Veränderungen des **Knorpels,** welche schliesslich zur Erweichung führen, ohne dass es dabei allerdings zur Zerstörung grösserer Skelettheile kommt, wie das beim Knochen möglich ist. — Ist doch der Knorpel eines der passivsten Gewebe des Körpers, und wenn wir seinen Theilen bei verhältnissmässig seltenen Gelegenheiten im Eiter begegnen, der jedoch nicht von ihm producirt ist, sondern nur kleine Theile von ihm aus ihrem Zusammenhange löst, so sind die eigenen pathologischen Productionen des Knorpels überwiegend auf regressive Ernährungsstörungen sowohl der Zellen, wie der Intercellularsubstanz zurückzuführen. Verhältnissmässig nur in engen Grenzen bewegt sich die Möglichkeit einer späteren **Verknöcherung,** die, grösstentheils vom Perichondrium ausgehend, beispielsweise an der Cartilago thyreoidea zur Bildung spongiösen Knochens führt: im Uebrigen gehen aber die Affectionen des Knorpels selten mit einer zu einem Ziele führenden Proliferation vor sich, wenn sie nicht, wie z. B. die Harnsäureinfiltration bei der echten **Gicht,** schon von vornherein einen ausschliesslich passiven Charakter tragen. Die vielen feinen, das Licht stark reflectirenden Nadeln, die wir als einen Theil der harnsauren Salze des gleichartigen Niereninfarctes bereits kennen gelernt, finden sich hier in dichten Garben der Grundsubstanz ein- und aufgelagert, die Höhlen abgestorbener Knorpelzellen ausfüllend, in so dichter Masse, dass die relative Integrität der Nachbarschaft, die meistens nur einzelne senile Involutionsvorgänge zeigt, am besten die grosse Toleranz des Knorpels illustrirt.

Die beste Gelegenheit, pathologische Zustände des Knorpels zu sehen, bieten die Rippenknorpel alter Leute, sowie die Gelenkknorpel bei den verschiedenen Arthritiden. Spielen bei letzteren

die Granulationsbildungen der Synovia, tuberkulöse und käsige Processe der Nachbarschaft die Hauptrolle, so löst sich der Knorpel vielfach durch eine Art des Zerfalles auf, welche sich im Wesentlichen an die Vorgänge anschliesst, die zu der senilen Cystenbildung vornehmlich in dem Rippenknorpel führen und als **senile Erweichung des Knorpels**, auch als schleimige bezeichnet werden können wegen des Endproductes, das sich als klare Flüssigkeit in den kleinen Hohlräumen vorfindet, denen wir auf dem Durchschnitt solcher Knorpel oft in ihrer ganzen Längenausdehnung begegnen. Die gelbe wachsartige Färbung der Umgebung, wie die vielfachen Herde asbestartiger Streifen, die man mit dem unbewaffneten Auge neben kleinen Anhäufungen kalkiger Körnchen constatirt, weisen darauf hin, dass mikroskopisch hier eine Reihe verschiedenartiger Befunde zu erheben ist.

Als erste Veränderung, der man schon in verhältnissmässig frühen Jahren (bei Herzkranken, deren Brustkorb erheblichen Palpitationen ausgesetzt ist, ebenso wie den folgenden Abweichungen schon im Kindesalter und auch bei Phthisikern besonders frühzeitig), begegnet, zeigt sich eine Trübung der Grundsubstanz des Knorpels. Die hyaline Masse wird feinkörnig, makroskopisch wachsartig, es scheint sich um eine ungleichmässige Dichtigkeit des Materials zu handeln, das sich auf diesem Wege anschickt, stellenweis in die faserige Zerklüftung überzugehen, welche letztere allerdings immer neben mehr oder minder reichlichen Proliferationserscheinungen der Zellen auftritt. Lässt die reguläre, zur Knochenbildung führende Wucherung der Epiphysenknorpel, selbst noch bei der rachitischen und syphilitischen Wachsthumsstörung, eine vielfach hervortretende Proliferationsrichtung erkennen, in deren Folge die Knorpelhöhlen sehr lang und verhältnissmässig schmal, mit Zellen erfüllt sind, die förmlich hinter einander in Reihen angeordnet erscheinen, so lässt sich ein solcher regelmässiger Typus bei der Alterswucherung, der man einen entzündlichen Charakter kaum wird absprechen können, nicht erkennen. Sehr unregelmässig ohne ausgesprochene Entwickelung einer Achse geht die Ausdehnung der Knorpelhöhlen durch neugebildete Knorpelzellen und die entsprechende Verringerung der Grundsubstanz an denjenigen Stellen vor, an welchen nicht eine **Zerfaserung** bereits eingetreten ist. An diesen dem unbewaffneten Auge weissstreifig erscheinenden Flecken (asbestartige Umwandlung) sieht man, die Gruppirung der Knorpelhöhlen unterbrechend, meistens in langen Zügen angeordnet, zu denen sie quer gestellt erscheinen, kurze, feine Fasern, welche nicht anastomosiren und durch ihre dichte Lagerung eine erhebliche Undurchsichtigkeit der bezüglichen Stellen hervorrufen. Dass es sich nicht um neugebildete Theile handelt, welche den leimgebenden

Fasern des Bindegewebsknorpels oder den elastischen des Netzknorpels gleichzustellen wären, zeigt sich, wenn der Zerfall, um den es sich hier handelt, weiter geht, und an den Gelenkknorpeln eine Auffaserung der Oberflächen, an den Rippenknorpeln durch Umwandlung beschränkter Partien in Schleim eine Spalte entsteht (vergl. Fig. 133), in

Fig. 133.



Senile Knorpelerweichung. Querschnitt durch einen Rippenknorpel. Starke Proliferation der Knorpelzellen, in der Mitte schleimige Erweichung und faseriger Zerfall der Grundsubstanz, welche im übrigen feinkörnig getrübt ist. 50 : 1.

welche die Fasern oft pallisadenartig hineinragen. Es soll damit nicht gesagt sein, dass es allein die Grundsubstanz wäre, welche sich schleimig veränderte, sondern es scheinen die durch zellige Proliferation übermässig erweiterten Knorpelhöhlen zu sein, deren Inhalt sich auflöst und mit dem der an solchen Stellen nur noch sehr dürftige und weiche Rest der Grundsubstanz gleichfalls verschwindet. Essigsäure bringt die geringe Quantität der hierbei zu gewinnenden Flüssigkeit zum Gerinnen, sie ist also Schleim. Es bedarf wohl nur eines Hinweises darauf, dass in den Knorpelzellen neben Fett (Infiltration) besonders bei älteren Individuen oft reichlich Glykogen

(Jodfärbung S. 299) in Form von eigenthümlichen Tropfen sich findet, ein Zusammenhang derselben mit den pathologischen Zuständen jedoch nicht nachgewiesen ist. Wie die Zellenproliferation neues Material producirt, so tritt auch an der Grundsubstanz als eine auffällige Erscheinung die Bildung der **Knorpelkapseln** hervor, indem concentrische, stärker lichtbrechende, schmale Lagen von Grundsubstanz die Knorpelhöhle umgeben.

Unzweifelhaft regressiv ist dagegen die namentlich in der Nähe der Erweichungsherde häufige **Verkalkung** der Grundsubstanz, wie die kalkige Ausfüllung von Knorpelhöhlen, deren Zellen zu Grunde gegangen sind. Besonders in nächster Nähe der Knorpelhöhlen und an den Polen derselben im Beginn der Einlagerung am dichtesten, macht sich der feinkörnige Kalk durch seine Opacität sehr bemerklich; Salzsäure löst ihn auf und zeigt, dass die von dem Kalk etwa ausgefüllten Höhlen keine erkennbare Zellen mehr enthalten.

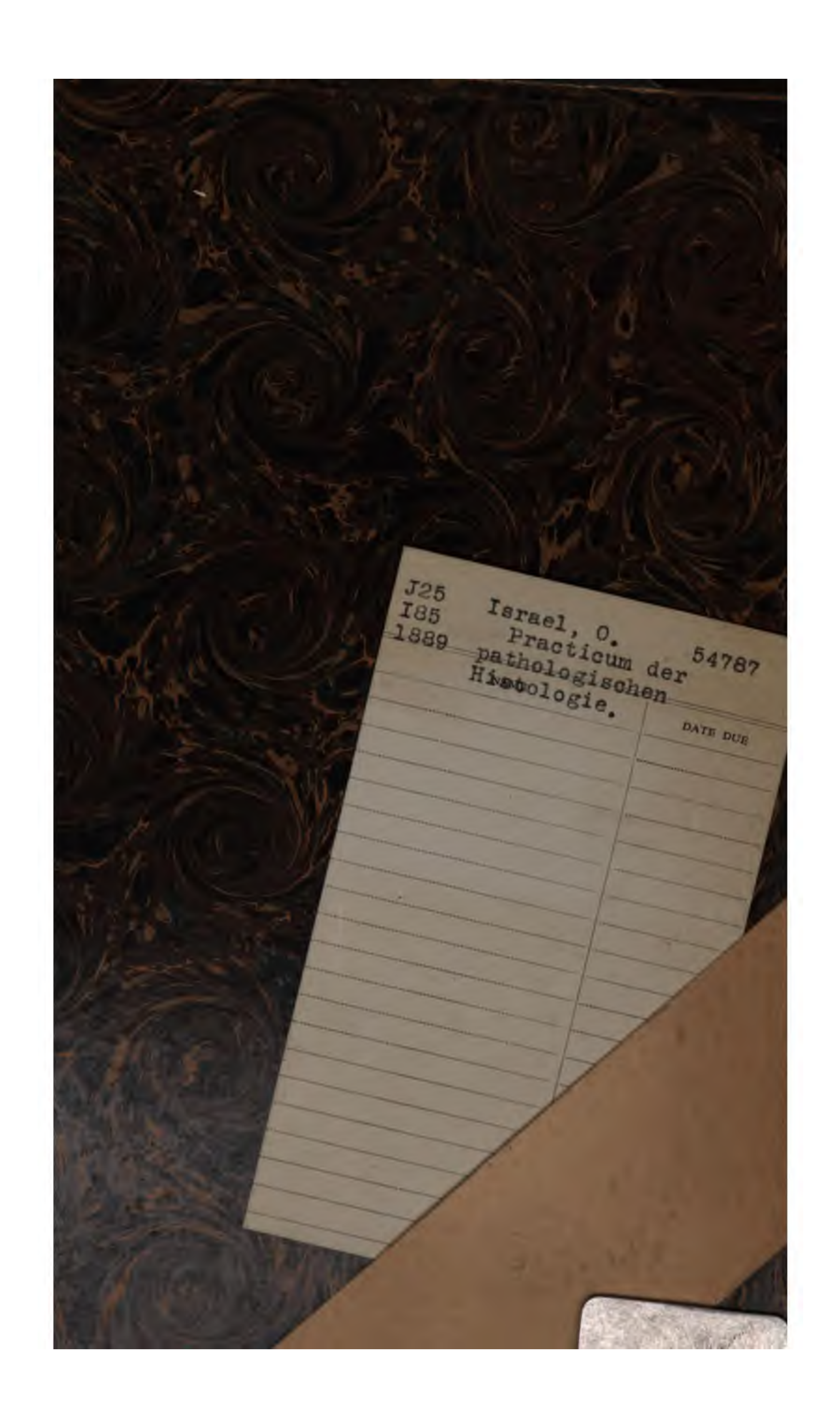
In diesem, wie in jedem anderen Stadium der senilen Veränderung kann der Process, wie es scheint, Halt machen und lange auf derselben Stufe verharren. An einem einzigen guten Querschnitt durch den Rippenknorpel eines älteren Mannes kann man bisweilen die ganze Reihe der erörterten Vorgänge (in Wasser, nach Färbung mit Jodlösung) sehr deutlich erkennen und nach Ausnutzung der schwachen Vergrösserung die Einzelheiten mit einem stärkeren Objectiv studiren.

— —

Berichtigungen.

Seite 107 Ueberschrift: Kaesige Umwandlung.
„ 109 „ Nekrose und Brand.
„ 151, Fig. 35 ist 100 : 1 statt 50 : 1 zu lesen.
„ 235, Zeile 17 ist „indifferente" vor „Zusatzmittel" zu streichen.
„ 239, Fig. 75 ist die Vergrösserungsangabe 100 : 1 hinzuzufügen.
„ 321, Zeile 17 ist „oder" statt „ader" zu lesen.
„ 321, Zeile 19 ist „ader" statt „oder" zu lesen.

[illegible] L. [illegible] in Berlin.



J25
I85
1889
Israel, O.
Practicum der
pathologischen
Histologie.
54787
DATE DUE

